# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO ESCOLA DE QUÍMICA

Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos

## **ROBERTA GIOVANINI BUSNARDO**

# BIOSSEGURANÇA: ABORDAGEM E ENSINO NO CONTEXTO ACADÊMICO

Rio de Janeiro – RJ/Brasil 2011

#### Roberta Giovanini Busnardo

## BIOSSEGURANÇA: ABORDAGEM E ENSINO NO CONTEXTO ACADÊMICO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadores:

Profa. Andrea Medeiros Salgado, D. Sc. Profa. Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, D. Sc.

Rio de Janeiro – RJ/Brasil Março de 2011 C B979b Busnardo, Roberta Giovanini.

Biossegurança: Abordagem e ensino no contexto acadêmico/Roberta Giovanini Busnardo. – 2011.

xx, 195 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2011.

Orientadoras: Andrea Medeiros Salgado e Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto

1. Biossegurança. 2. Universidades. 3. Organismos geneticamente modificados. 4. Escola de química. 5. Análise de risco. 6. Mapa de risco. 7. Comissão interna de biossegurança. 8. Disciplinas de graduação — Dissertações. I. Salgado, Andrea Medeiros. (Orient.). II. Couto, Maria Antonieta Peixoto Gimenes (Orient.). III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química. IV. Título.

CDD: 363.31

#### Roberta Giovanini Busnardo

# BIOSSEGURANÇA: ABORDAGEM E ENSINO NO CONTEXTO ACADÊMICO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada por:	
	Profa. Andrea Medeiros Salgado, D. Sc. – Orientado
	Profa. Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, D. Sc. – Orientador
	Profa. Magali Christe Cammarota, D.Sc. – EQ/UFRJ
	Andréa Camardella de Lima Rizzo, D. Sc. – CETEM/MCT
	Leila dos Santos Macedo, D. Sc. – Fiocruz/ANBio

Rio de Janeiro - RJ/Brasil Março de 2011

Dedico esse trabalho às pessoas mais importantes da minha vida:

Meus pais Roberto e Lúcia, minha irmã Natalia
e meu namorado Márcio.

#### **AGRADECIMENTO**

Certamente os inúmeros agradecimentos ocupariam muito mais do que as numerosas páginas desta dissertação, mas tentarei ser breve, não sendo injusta nem esquecendo quem foi não só importante, mas fundamental, nesta e em outras jornadas.

Começo agradecendo a Deus, que permitiu a minha existência, as minhas vitórias e o meu aprendizado nas derrotas.

Aos meus queridos pais Roberto e Lúcia e a minha amada irmã Natalia. Nem todas as palavras do mundo seriam suficientes para eu expressar o meu amor e gratidão por vocês. Meu mais sincero e profundo agradecimento por todos os momentos, por entenderem meu mau humor repentino, minhas horas intermináveis de estudo, entre tantas outras coisas. Minha eterna gratidão por encontrar em vocês um abraço, seja nos momentos difíceis, seja nos felizes. Sem vocês eu não existiria ou minha existência não faria sentido.

Ao Márcio, meu grande amor. Você é a pessoa capaz de iluminar os dias mais nublados. Muito obrigada por toda ajuda, palpite, por entender e estar ao meu lado nos momentos difíceis, por torná-los mais fáceis e por festejar comigo minhas vitórias. A você dedico todo o meu amor e meu coração.

Ao Marcus, que é um irmão, não apenas um cunhado. Sua ajuda foi fundamental. Muito obrigada pela paciência e pelo apoio.

Aos meus padrinhos e avós. Meu muito obrigada pelo carinho.

As minhas amigas de graduação, Aline Baruqui e Aline Pereira. Vocês são sem dúvida os maiores presentes que a UFRJ me deu. Meu eterno agradecimento por todos os momentos e por todo apoio nestes longos 7 anos de amizade. Amo vocês profundamente.

Um agradecimento muitíssimo especial ao meu grande amigo de pós graduação Thiago Bandini. Fundamental é pouco para o que a sua ajuda representou para mim nestes dois anos. Espero que muitos anos de amizade ainda estejam por vir.

As minhas amigas de pós graduação Evelin Manoel e Gisele Costa. Agradeço a ajuda nos momentos de desespero e as risadas nos momentos de descontração!

A minha queridíssima orientadora Andrea Salgado. Agradeço por aguentar meu desespero nos momentos finais (e no início e no meio também!). Meu muito obrigada pela maravilhosa orientação e pela amizade. Agradeço também a minha igualmente querida co-orientadora Maria Antonieta.

A Escola de Química e todos os seus docentes, a UFRJ e porque não a Faculdade de Farmácia, que foi onde tudo começou e de onde carrego momentos inesquecíveis.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

"Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os mistérios e toda ciência, ainda que eu tivesse a fé a ponto de transportar os montes, se eu não tivesse amor, nada seria eu"

Primeira carta de São Paulo aos Coríntios

"O homem erudito é um descobridor de fatos que já existem - mas o homem sábio é um criador de valores que não existem e que ele faz existir."

Albert Einstein

#### **RESUMO**

BUSNARDO, Roberta Giovanini. Biossegurança: Abordagem e Ensino no Contexto Acadêmico. Rio de Janeiro, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

A Biossegurança pode ser entendida como um conjunto de ações que tem como objetivos prevenir ou minimizar acidentes, garantir a saúde do trabalhador e a preservação do meio ambiente. No presente trabalho procurou-se destacar a importância do tema, de forma a garantir que laboratórios possuam condições de segurança, propiciando a saúde de seus usuários. Infelizmente, ainda hoje, o assunto continua a ser negligenciado por boa parte dos trabalhadores. O objetivo principal deste trabalho é investigar os aspectos relacionados à Biossegurança, tanto na UFRJ como em outras Instituições, além de verificar as condições em que se encontram os laboratórios do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química (DEB/EQ), com o intuito de propor ações educativas que irão gerar um ambiente de trabalho mais salubre. Para cumprir com os objetivos supracitados em um primeiro momento, realizou-se uma busca em meio eletrônico, onde foram pesquisadas Comissões Internas de Biossegurança (CIBio), disciplinas oferecidas em cursos de graduação e dissertações e teses relacionadas ao tema nos últimos anos. Pôde ser observado que as CIBio via de regra se relacionam a organismos geneticamente modificados (OGM), sendo outros aspectos da Biossegurança postos em segundo plano e que na graduação e pós graduação o tema é pouco recorrente, já que são poucas as disciplinas ofertadas na graduação, e o número de trabalhos de pós graduação escasso. Em um segundo momento uma pesquisa de campo foi realizada, através das visitas aos laboratórios do DEB/EQ, onde condições de Biossegurança foram avaliadas. No total nove laboratórios foram visitados. Nesses, foram respondidos dois questionários, e após as análises, foram feitos relatórios de análise de risco e mapas de risco. Ainda neste contexto, realizaram-se diagnósticos e foram propostas ações a fim de adequar os locais de trabalho às normas de segurança. Após todas as análises concluiu-se que muito ainda deve ser feito, a fim de conscientizar professores e alunos da importância do tema. Tanto na UFRJ como nas outras Universidades pesquisadas a Biossegurança ocupa um papel pouco expressivo e na maior parte das vezes é relacionada à OGM, sendo esta porém apenas uma de suas vertentes. As disciplinas oferecidas nos cursos de graduação são em número insuficiente ou inexistem. Na pós graduação da UFRJ também pode ser observado um baixo número de trabalhos. Em nível nacional, como já era esperado, este número é maior, porém a maior parte dos trabalhos é relacionado à legislação, não tendo sido objeto de estudo de usuários de laboratórios. Na pesquisa de campo foi visto que nenhum dos nove laboratórios do DEB/EQ respeita integralmente as normas de Biossegurança, porém em muitos casos as mudanças que deveriam ocorrer são simples e dependem apenas da iniciativa de seus responsáveis e usuários. Ações maiores, como adequação do projeto arquitetônico, também podem ser necessárias em alguns locais visitados, porém apesar de mais difíceis de serem executadas são de vital importância para que a segurança plena seja atingida.

Palavras-chave: Biossegurança, universidades, organismos geneticamente modificados

#### **ABSTRACT**

BUSNARDO, Roberta Giovanini. Biosafety: Approach and Education in Academic Context. Rio de Janeiro, 2011. Disertation (Master in Science) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

The Biosafety be understood as a set of actions aimed at can preventing or minimizing accidents, aiming at human health and the preservation of the environmental. The present work intends to highlight the importance of the topic, ensuring that laboratories have security conditions, thus fostering the health of its users. Unfortunately, until the present day the subject continues to be overlooked by most workers. The main objective of this work is to investigate aspects related to biosafety, both at UFRJ and in other Institutions, besides verifying the conditions of the laboratories of the Department of Biochemical Engineering School of Chemistry (DBE/SC), in order to propose educational actions that will generate a more salubrious work environment. In order to meet the objectives above, an internet search was initially conducted, in which the Internal Committees Biosafety (CIBio), courses offered in graduation and theses and dissertations related to the topic in recent years were surveyed. We have discovered that the CIBio relate to genetically modified organisms (GMOs), while other aspects of biosafety are often put aside. Furthermore, the issue is not frequently recurrent in undergraduate and graduate courses, since there are few subjects offered at undergraduate level and the number of graduate work in the area is scarce. At a second moment, a field survey was conducted through visits to DBE/SC laboratories, where conditions of biosafety were evaluated. A total of nine laboratories were visited. In these, questionnaires were answered, and then risk analysis reports and risk maps were made. Still in this context, we elaborated diagnoses and proposed actions in order to adapt the workplace to safety standards. After all the analysis, we have concluded that a large amount must still be done in order to educate teachers and students about the importance of the topic. Both at UFRJ and at the other universities surveyed, biosafety plays a low level role and it is more often related to GMO, which is only one of its strands. The quantities of subjects offered in graduate courses are either insufficient or non-existent. In post graduation courses at UFRJ we could also

xii

observe a small number of studies. At a national level, as it was expected, this

number is higher, but most of the work is related to legislation and has not been an

object of study of users of laboratories. In the research field, it was seen that none of

the nine DBE/SC laboratories fully respects the norms of biosafety, whereas in many

cases the changes that should occur are simple and depend only on the initiative of

their managers and users. Bigger actions, such as the adequacy of architectural

design, may also be necessary in some of the visited sites. Although they might be

more difficult to be executed, they are of vital importance for the achievement of

complete security.

Keywords: Biosafety, universities, genetically modified organisms

#### **SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADN/ANR - ácido desoxirribonucléico/ácido ribonucleico

BPL - Boas Práticas de Laboratório

CCS – Centro de Ciências da Saúde (UFRJ)

CENPES - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Miguez de Mello

CFCH - Centro de Filosofia e Ciências Humanas (UFRJ)

CIBio – Comissão interna de Biossegurança

CIBio/FCUSP - Comissão interna de Biossegurança da Faculdade de Ciências

Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CNBS - Conselho Nacional de Biossegurança

CNEM – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia

CQB - Certificado de Qualidade em Biossegurança

CSB – Cabine de Segurança Biológica

CT/COPPE - Centro de Tecnologia/COPPE

CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

CUSC - Centro Universitário São Camilo

DEB/EQ - Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química

ECO - Escola de Comunicação (UFRJ)

EEAN – Escola de Enfermagem Ana Nery (UFRJ)

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPR – Equipamento de Proteção Respiratória

ESAPL - Escola Superior Agrária de Ponte de Lima

FAU – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (UFRJ)

FCUSP - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

HEPA - High Efficiency Particulate Air

IFSC - Instituto de Física de São Carlos

IQ – USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo

NB - Nível de Biossegurança

NR - Norma Regulamentadora

OGM - Organismos Geneticamente Modificados

OMS - Organização Mundial de Saúde

OSHA - Occupational Safety and Health Administration

PEQ-COPPE - Programa de Engenharia Química - COPPE

POP – Procedimento Operacional Padrão

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

PUC/PR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná

PUC/RS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

PUC/SP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

PVC - Cloreto de Polivinila

SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SIGA - Sistema Integrado de Gestão Acadêmica

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFABC - Universidade Federal do ABC

UFF - Universidade Federal Fluminense

UFG - Universidade Federal de Goiás

UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

UFV – Universidade Federal de Viçosa

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UNB – Universidade de Brasília

UNESP - Universidade Estadual Paulista

UniCEUB - Centro Universitário de Brasília

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo

UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

UNITAU – Universidade de Taubaté

USP - Universidade de São Paulo

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

# SUMÁRIO

Capítulo 1: Apresentação do Trabalho	21
1.1 Introdução	21
1.2 Objetivos	22
1.2.1 Objetivo Geral	22
1.2.2 Objetivos específicos	23
1.3 Organização do estudo	23
Capítulo 2: A Biossegurança	25
2.1 Introdução	25
2.2 Riscos, Avaliação de Risco e Acidentes nos Laboratórios	27
2.2.1 Riscos Físicos	28
2.2.2 Riscos Químicos	30
2.2.3 Riscos Biológicos	32
2.2.4 Riscos Ergonômicos	35
2.2.5 Riscos de Acidentes	36
Capítulo 3: Biossegurança no laboratório de ensino e pesquisa	38
3.1 Introdução	38
3.2 Medidas de Controle e Proteção	44
3.3 Organização Estrutural e Operacional do laboratório	48
3.4 Descrição das cores para delimitar áreas do laboratório	50
3.5 Programa de Segurança	52
3.6 Avaliação e Representação dos Riscos Ambientais	54
3.7 Equipamentos de proteção individual (EPI) e Equipamentos de proteção	ão coletiva
(EPC)	57
3.7.1 EPI - Equipamentos de Proteção Individual	58
3.7.2 Equipamentos de proteção coletiva (EPC)	59
3.8 Procedimentos para descarte de resíduos gerados em laboratório:	63
3.8.1 Material Biológico	63
3.8.2 Resíduos Químicos	64

Capítulo 4: Legislação aplicada às atividades desenvolvidas nos laboratórios – Lei de Biossegurança
4.1 A Legislação Para os Laboratórios
4.2 Lei de Biossegurança – Lei n <sup>0</sup> 11.105 de 24/3/2005
Capítulo 5: Abordagem da Biossegurança no contexto acadêmico
5.1 A Biossegurança na UFRJ73
5.1.1 Metodologia de pesquisa73
5.1.2 Resultados
5.1.2.1 Comissões Internas de Biossegurança da UFRJ 77
5.1.1.2 Cursos em que a Biossegurança é abordada
5.1.1.3 Dissertações e teses da UFRJ na área de Biossegurança
79
5.1.3 Conclusões parciais81
5.2 A Biossegurança em nível nacional
5.2.1. Metodologia de pesquisa82
5.2.2 Resultados:87
5.2.2.1 Comissões Internas de Biossegurança 87
5.2.2.2 Cursos em que a Biossegurança é abordada 89
5.2.2.2 Dissertações e teses na área de Biossegurança 91
5.2.3 Conclusões parciais
Capítulo 6: Pesquisa de campo – a Biossegurança no Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química da UFRJ
6.1 Metodologia de pesquisa
6.2 Resultados
6.2.1 Análise de Risco
6.2.2 Diagnóstico e soluções propostas para cada laboratório 109
6.2.2.1 Laboratório de Enzimologia Industrial
6.2.2.2 Laboratório de Tecnologia de Alimentos
6.2.2.3 Laboratório de Microbiologia Industrial
6.2.2.4 Laboratório de Monitoramento e Tratamento de Ambiente
Contaminado com Hidrocarboneto e Laboratório de Microbiologia
Aplicada a Indústria do Petróleo116

	6.2.2.5 Laboratório de Ensino E-110/112	118
	6.2.2.6 Laboratório de Microbiologia	120
	6.2.2.7 Laboratório de Tecnologia Ambiental	122
	6.2.2.8 Laboratório de Desenvolvimento de Bioprocessos	125
	6.2.2.9 Laboratório de Sensores Biológicos	127
6.3 Conclusõ	es Parciais	129
Capítulo 7: C	onclusões, considerações Finais e Sugestões	131
7.1 Conclusõ	es	131
7.2 Considera	ações Finais	133
7.3 Sugestõe	s	134
Capítulo 8: R	eferências Bibliográficas	135
APÊNDICE		147

# Lista de Figuras

Figura 2.1 Exp	olosão da Autoclave	29	
Figura 3.1 Sir	nalização Indicadora dos laboratórios	42	
Figura 3.2 S	Símbolos de Identificação de Produtos químicos e	biológicos	е
indicadores de	e perigo	43	
Figura 3.3 Sir	mbologia para produtos explosivos, tóxico e perigo ao m	neio ambient	te
		44	
Figura 3.4 Pa	dronização das cores correspondentes a cada tipo de risc	co 56	
Figura 3.5 Re	epresentação do Mapa de Risco do Laboratório de Biolo	gia Molecula	ar
Aplicada da F	CUSP em 2000	56	
Figura 3.6 Ex	xemplos de EPI	59	
Figura 3.7 Ca	ıbine de Segurança Química - capela	60	
Figura 3.8 CS	SB de fluxo horizontal	62	
Figura 5.1 Inte	erface da página eletrônica da CTNbio	74	
Figura 5.2 Into	erface da página eletrônica Intranet UFRJ	75	
Figura 5.3 Into	erface da página eletrônica Intranet UFRJ – Siga	75	
Figura 5.4 Into	erface da página eletrônica Intranet UFRJ – grade	76	
•	erface da página eletrônica Base Minerva UFRJ		
Figura 5.6 Dis	ssertações e teses na UFRJ	79	
Figura 5.7 Nú	mero de dissertações e teses ao longo dos anos	80	
Figura 5.8 Dis	stribuição das dissertações e teses pelos Centros da UFR	J 80	
Figura 5.9 Into	erface da página eletrônica da CTNbio	83	
Figura 5.10 Ir	nterface da página eletrônica da USP	84	
Figura 5.11 Ir	nterface da página eletrônica da USP São Carlos	84	
Figura 5.12 Ir	nterface da página eletrônica da UFSC	85	
Figura 5.13 Ir	nterface da página eletrônica da UFABC	85	
Figura 5.14 Ir	nterface da página eletrônica da UNIFESP	86	
Figura 5.15 Ir	nterface da página eletrônica domínio público	87	
Figura 5.16 P	ercentual de dissertações e teses	92	
Figura 5.17 D	Distribuição de dissertações e teses ao longo dos anos	92	
Figura 5.18 D	Distribuição de dissertações e teses por instituição	93	

Figura 5.19 Distribuição de dissertações e teses na UFRJ e nas demais in	stituições
	93
Figura 5.20 Áreas de conhecimento em que os trabalhos se inserem	94

# Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Substâncias químicas e condições a que não devem ser expostas31
Tabela 2.2 Algumas Substâncias químicas, perigos no seu manuseio e condições
exigidas32
Tabela 2.3 Classes de Risco dos Agentes Biológicos34
Tabela 3.1 Orientações e planejamento das atividades laboratoriais
Tabela 3.2 Procedimentos de Segurança em situações de Emergência 46
Tabela 3.3 Características da planta e instalações de laboratório
Tabela 3.4 Descrição das cores adotadas para delimitar áreas do laboratório 50
Tabela 3.5 Níveis de Contenção Física em Laboratórios em função do Nível de
Biossegurança exigido51
Tabela 3.6 Relatório de Análise de Risco de um laboratório do DEB/EQ 57
Tabela 3.7 Níveis de segurança biológica e os EPI recomendados 58
Tabela 5.1 Dissertações e Teses da UFRJ pesquisadas 81
Tabela 5.2 Comparação entre os cursos da UFRJ e os de outras Universidades
91
Tabela 5.3 Dissertações e Teses pesquisadas
Tabela 6.1 Questionário 1 utilizado para avaliação dos laboratórios do DEB/EQ
100
Tabela 6.2 Questionário 2 utilizado para avaliação dos laboratórios do DEB/EQ
100
Tabela 6.3 Resumo das respostas obtidas ao Questionário 1 relativas aos
Laboratórios do DEB-EQ
Tabela 6.4 Resumo obtido com as resposta ao Questionário 2 relativas aos
laboratórios do DEB-EQ
Tabela 6.5 Resumo Relatório de Risco suas fontes e Sugestões e medidas
Preventivas

# **CAPÍTULO 1: APRESENTAÇÃO DO TRABALHO**

## 1.1 Introdução:

A Biossegurança é uma medida surgida no Brasil no século XX, voltada para o controle e a minimização de riscos advindos da prática de diferentes tecnologias, seja em laboratório ou quando aplicadas ao meio ambiente (AMBIENTE BRASIL, 2010). Segundo definição da Fiocruz, de 2003, a Biossegurança é "um conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam compromete a saúde do homem, dos animais, das plantas, do ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos".

O fundamento básico da Biossegurança é estudar, entender e tomar medidas para prevenir os efeitos adversos da moderna biotecnologia e está relacionada com os agravos gerados pelos agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais, em ambientes ocupacionais do campo da saúde e laboratorial em geral (COSTA e COSTA, 2006).

O termo Biossegurança é uma designação genérica da segurança das atividades que envolvem organismos vivos, visto que bio quer dizer vida. É uma junção da expressão "segurança biológica", voltada para o controle e a minimização de riscos advindos da exposição, manipulação e uso de organismos vivos que podem causar efeitos adversos ao homem, animais e meio ambiente (CIB, 2010).

São vários os locais onde as condições de Biossegurança devem ser legalmente obedecidas. Dentre esses podem ser citados: biotérios, áreas de saúde, locais de trabalho de tatuadores, de manipulação de resíduos biológicos, consultórios odontológicos, laboratórios clínicos, laboratórios de ensino, pesquisa e industriais que envolvam uso de agentes biológicos (RIZZO, 2009).

Uma breve análise da história da Biossegurança revela que o seu processo de construção e institucionalização estão amplamente associados ao uso da tecnologia do ADN/ARN recombinante na produção em laboratórios de organismos geneticamente modificados (OGM). Em fevereiro de 1975 a Conferência de Asilomar, na Califórnia, teve como proposta, conscientizar os cientistas e as instituições sobre a adoção de medidas de segurança requeridas nos trabalhos dos

laboratórios que manipulavam o ADN recombinante, onde foi colocado que, "... enquanto não fossem devidamente avaliados os riscos em potencial das moléculas de ADN recombinante, e até que pudessem ser criados métodos adequados para prevenir sua propagação, os cientistas de todo o mundo deviam voluntariamente abandonar alguns experimentos". Segundo os cientistas participantes de Asilomar, "um dos maiores riscos biológicos é a falta de conhecimento" (RIZZO, 2009).

Entre as décadas de 70 e 80 ocorreram formalizações da Biossegurança que incluíam: (RIZZO, 2009).

- ✓ Criação de responsabilidades legais voltadas para as instituições;
- ✓ Construção de políticas institucionais que primam pela segurança dos trabalhadores no seu ambiente de trabalho, enfatizando também a integridade e a qualidade ambiental, através da observância de normas;
- ✓ Reafirmação da Biossegurança como reguladora de práticas preventivas para o trabalho em contenção de risco em laboratórios que trabalhavam com agentes patogênicos para o homem (Organização Mundial de Saúde - OMS);
- ✓ Incorporação pela OMS da definição de Biossegurança aos chamados riscos periféricos presentes em ambientes laboratoriais que trabalham com agentes patogênicos para o homem, considerando também os riscos químicos, físicos, radioativos e ergonômicos (surgia a tríplice – biossegurança, saúde do trabalhador e saúde ambiental).

Desta forma, é importante que nos laboratórios haja condições mínimas de segurança, visando garantir a saúde de seus usuários. Ainda hoje a Biossegurança é bastante negligenciada, até mesmo pelos responsáveis pelos laboratórios, portanto é necessário que haja o conhecimento das suas normas e o interesse em aplicá-las no ambiente de trabalho.

# 1.2 Objetivos:

### 1.2.1 Objetivo Geral:

O presente trabalho pretende investigar aspectos relacionados à Biossegurança, no contexto acadêmico, tanto da Universidade Federal do Rio de

Janeiro (UFRJ) como de outras Universidades Nacionais e nos laboratórios de ensino e pesquisa do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química (DEB/EQ) da UFRJ, na perspectiva de gerar ações educativas que ultrapassem a simples transmissão de informações.

#### 1.2.2 Objetivos específicos:

Para atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Realizar uma pesquisa a respeito da abordagem da Biossegurança na graduação e pós-graduação da UFRJ e de outras Universidades, no tocante a disciplinas e nível de trabalhos publicados sobre o tema, ou mesmo de ações de implantação destas medidas;
- ✓ Realizar um estudo de caso, através de pesquisa de campo nos laboratórios do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química (DEB/EQ), para a verificação do cumprimento das normas de Biossegurança, em relação às exigências relacionadas aos trabalhos desenvolvidos nestes, e às condições de operação destes laboratórios;
- ✓ Elaborar relatórios e mapas de risco construídos para cada um desses laboratórios.;
- ✓ Avaliar questionários utilizados na pesquisa, assim como os mapas de risco, visando à identificação de tendências em relação ao futuro da Biossegurança no âmbito dos Laboratórios do DEB/EQ, apontando necessidades para adequá-los.

# 1.3 Organização do estudo:

Este estudo foi organizado em 8 capítulos.

Além deste, que introduz o tema, no capítulo 2 é feita uma descrição mais detalhada da Biossegurança e dos riscos envolvidos.

No capítulo 3 é apresentada a Biossegurança nos laboratórios de pesquisa, assim como são explicitadas práticas seguras a serem seguidas a fim de evitar acidentes.

No capítulo 4 é discutida a Lei de Biossegurança, Lei 11.105.

O capítulo 5 tem como objetivo descrever a metodologia aplicada na pesquisa da Biossegurança no contexto acadêmico, assim como os resultados obtidos e conclusões parciais, que sinalizam a tendência em relação aos novos rumos a serem seguidos.

O capítulo 6 descreve a metodologia aplicada na pesquisa e análise dos laboratórios do DEB da Escola de Química da UFRJ, bem como os resultados obtidos após a análise dos relatórios e mapas de risco e conclusões parciais.

O capítulo 7 apresenta as conclusões finais e recomenda futuros estudos.

O capítulo 8 apresenta as referências bibliográficas utilizadas no presente estudo.

# **CAPÍTULO 2: A BIOSSEGURANÇA**

O objetivo do presente capítulo é detalhar aspectos relacionados à Biossegurança e especificar os tipos de riscos a que possivelmente estão expostos os usuários de um laboratório, seja este de pesquisa ou acadêmico.

# 2.1 Introdução:

Laboratórios, em especial de ensino e pesquisa, se diferenciam de laboratórios profissionais em função da grande rotatividade de pessoas e das várias atividades que ali são desenvolvidas, o que inclui a manipulação de diversos reagentes e produtos químicos, como solventes orgânicos, tóxicos, abrasivos, irritantes, inflamáveis, voláteis e cáusticos, manipulação de microrganismos e equipamentos com alto risco (HIRATA, 2002). Por este motivo é essencial que estes laboratórios sejam gerenciados adequadamente e que alguns cuidados sejam tomados pelos usuários.

Neste contexto, a Biossegurança vem sendo abordada de forma mais ampla, onde neste caso estará diretamente relacionada ao controle e minimização de riscos advindos da prática de diferentes tecnologias.

O trabalho laboratorial exercido, por qualquer pessoa, de forma adequada e bem planejada, previne a exposição indevida a agentes causadores de riscos a saúde e evita acidentes. Estes procedimentos são denominados boas práticas de laboratório (BPL) (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

As práticas de Biossegurança se baseiam na necessidade de proteção ao operador, seus auxiliares e a comunidade local contra riscos que possam comprometer a saúde, assim como proteger o local de trabalho, os instrumentos de manipulação e o meio ambiente (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Algumas destas práticas são regidas por leis federais, estaduais e/ou municipais, como a manipulação de OGM, radioisótopos, agentes infecciosos de alta periculosidade, assim como agentes bioquímicos e químicos que são associados com terrorismo, sendo neste caso a preocupação não só de nível nacional como internacional.

Uma das medidas de Biossegurança a ser adotada é a identificação correta. Esta é uma forma importante de prevenir a manipulação inadequada de agentes infecciosos, substâncias químicas e OGM. Existem normas de rotulagem, transporte e armazenamento para todas as substâncias e agentes infecciosos (FLEMING, 1995). Porém, o risco biológico a qual estão sujeitos os pesquisadores ou profissionais que atuam em laboratórios ou em ambientes onde estão presentes microrganismos é apenas um dos segmentos de atuação da Biossegurança como disciplina científica (BINSFELD, 2004).

A prática de leitura do rótulo de todo material de trabalho, assim como o uso constante de equipamentos de proteção individual e coletiva adequados para cada procedimento, são algumas das principais formas de prevenir acidentes e de se proteger (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

O correto armazenamento de solventes, reagentes, vidrarias, usando locais definidos e adequadamente identificados com a simbologia adequada minimiza os riscos de acidentes de trabalho (TEIXEIRA e VALLE, 1996; CARVALHO, 1999).

Outro aspecto importante é o descarte de produtos considerados agressores ao meio ambiente que deve ser cuidadosamente monitorado visando preservá-lo. Práticas voltadas para a coleta seletiva e possível reaproveitamento de materiais através da reciclagem podem possibilitar economia e proteção ambiental para o bem estar da população (TORREIRA, 1999).

Laboratórios são lugares de trabalho que não são necessariamente perigosos, desde que sejam tomadas certas precauções. Todo aquele que trabalha em laboratório deve ter responsabilidade no seu trabalho e evitar atitudes que possam levar a acidentes e possíveis danos para si e para os demais (ESAPL, 2005).

Ademais, o usuário de laboratório deve adotar sempre uma atitude atenciosa, cuidadosa e metódica no trabalho que executa. Deve, particularmente, concentrar-se no trabalho que faz e não permitir qualquer distração enquanto trabalha. Da mesma forma não deve distrair os demais usuários durante a execução dos trabalhos (ESAPL, 2005).

A manipulação de materiais sem a observância das normas de segurança é uma das causas que contribui substancialmente para o acontecimento dos acidentes (CARVALHO, 2000). Os acidentes resultam normalmente de uma atitude indiferente

dos utilizadores, da ausência de senso comum, da falha no cumprimento das instruções a seguir ou da pressa excessiva na obtenção de resultados. Os acidentes podem ser evitados, ou pelo menos terem as conseqüências minimizadas, desde que sejam tomadas as devidas precauções. Para isso é fundamental ter sempre presente que a segurança no trabalho depende da ação de todos e não apenas das pessoas encarregadas especificamente em promovê-la.

Antes de qualquer trabalho laboratorial o operador deve estar informado sobre os riscos dos produtos químicos ou bioquímicos e dos equipamentos a utilizar, bem como conhecer as precauções de segurança e os procedimentos de emergência a ter em caso de acidente, para se proteger dos possíveis riscos. O operador deve ter por hábito planejar o trabalho que vai realizar, pois só assim o poderá executar com segurança.

## 2.2 Riscos, Avaliação de Risco e Acidentes nos Laboratórios:

**Risco** é a chance de lesão, dano ou perda, é a probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos potenciais ou perdas resultantes dos mesmos (BRASIL, GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL, 2004).

Avaliação de risco é uma ação ou uma série de ações tomadas para reconhecer ou identificar e medir o risco ou probabilidade que alguma coisa aconteça devido ao perigo. Na avaliação de risco, a severidade das consequências é levada em conta.

**Acidente** é um evento definido ou seqüência de eventos fortuitos e não planejados, que dão origem a uma conseqüência específica e indesejada em termos de danos humanos, materiais ou ambientais (BRASIL, GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL, 2004).

Segundo a Portaria do Ministério do Trabalho, MT nº 3214, de 08/06/78, os riscos nos laboratórios podem ser classificados em físicos, químicos, biológicos, ergonômicos (incluindo os psicossociais) e de acidentes (BRASIL, 1978e). A classificação dos riscos encontra-se na Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5).

Esta classificação esta relacionada ao agente causador do risco que é qualquer componente de natureza física, química, biológica que possa comprometer

a saúde do homem, dos animais, do ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Oda e Ávila (1998) relacionam o conceito de risco a esses fatores.

O risco percebido quase sempre diverge do risco mensurado ou avaliado. Enquanto o primeiro é temporal, dependente de variáveis na maioria das vezes não controladas e de natureza subjetiva, o risco mensurado (ou risco real) é função do somatório de possibilidades dentro do cenário de resultados científicos obtidos. Enquanto o risco percebido pode ser distinto até mesmo entre pessoas diferentes e/ou momentos temporais diferentes, o valor do risco avaliado só é alterado quando da introdução de novos parâmetros científicos que alteram situações e padrões descritos previamente pela metodologia científica aplicada (ODA, 1998; ODA e SOARES, 2000).

A seguir, será abordado separadamente, de maneira resumida, cada risco.

#### 2.2.1 Riscos Físicos:

**Riscos físicos** normalmente se referem aos riscos ocasionados por algum tipo de energia, quase sempre relacionados com equipamentos ou ambiente em que se encontra o laboratório. Alguns agentes físicos causadores são: calor, frio, ruído, vibrações, radiações (não ionizantes e ionizantes, raios X, gama e UV) e pressões anormais (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Dentre os equipamentos de laboratório que podem ocasionar riscos físicos, podem ser citados: estufas, muflas, bicos de gás (bico de bunsen), lâmpada de infravermelho, incubadoras elétricas, agitador magnético com manta de aquecimento, equipamentos de destilação, esterilizadores de alça ou agulha e autoclaves. Acidentes envolvendo riscos físicos podem ocasionar queimaduras, explosões e até incêndios (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Desta forma, estes equipamentos devem ser cuidadosamente instalados em bancadas resistentes ou se for o caso em capelas de segurança química (Equipamento de Proteção Coletiva – EPC), em local ventilado, longe de material inflamável, volátil e de equipamentos termossensíveis. Além disso, ao operar os equipamentos geradores de calor os operadores devem usar equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas térmicas feitas de tecido resistentes ou

revestidas com material isolante ao calor e avental (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Um equipamento comum em laboratórios, em especial naqueles que utilizam agentes biológicos, são as autoclaves, muito aplicadas na esterilização de meios, que operam a elevadas temperaturas e pressões (usualmente com vapor saturado sob pressão, a 121°C). Seu principio de funcionamento é similar ao das panelas de pressão, exigindo, assim, condições de extrema atenção e controle durante seu uso. Possuem válvulas de escape que são acionadas quando há risco de explosão. A Figura 2.1 abaixo mostra um acidente que ocorreu na Indústria e Comércio de Couros Pantanal (Induspan), em Mato Grosso do Sul, em que houve uma explosão de uma autoclave de 15 m de comprimento por 3 metros de largura, acarretando na morte de dois funcionários e várias pessoas feridas.



Figura 2.1 Explosão da Autoclave

Fonte: (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR de MS, 2008)

Em equipamentos que geram baixas temperaturas, como freezers, câmaras frias, congeladores de baixa temperatura (- 70°C), refrigeração com nitrogênio (- 160°C) também é necessária a utilização de EPI para proteção adequada como o uso de agasalhos térmicos com capuz, máscaras, sapatos de borracha de cano alto com isolamento térmico e luvas térmicas (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Em relação ao uso de radiação, todo laboratório ou local que opera com material radioativo deve ser construído conforme as diretrizes básicas de radioproteção da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que estabelece as

normas referentes ao tempo de exposição permitido, à construção do local, às medidas preventivas a serem tomadas em relação aos operadores (uso de EPI como óculos de proteção, uso de medidores de radiação e realização de exames hematológicos periódicos para o controle de exposição ocupacional e bem estar de tais profissionais) (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

No tocante aos agentes de riscos físicos que emitem ruídos, como trituradores, ultracentrifugas, bombas, ultrassom e autoclaves, é necessário, e muitas vezes exigido, o uso de protetores auriculares. Existem legislações específicas que regulamentam e determinam os limites permissíveis em unidade de decibéis. A norma NBR no. 10152/ABNT estabelece limite de 60 decibéis para condição adequada de trabalho (50 a 60 decibéis voz humana e 110 decibéis buzina de carro) (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

#### 2.2.2 Riscos Químicos:

Normalmente são relacionados à manipulação de substâncias químicas, (gasosas, líquidas ou sólidas). Podem ser substâncias simples, compostas ou produtos que possam atingir o organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores ou, ainda, por via cutânea, mediante contato direto (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Estas substâncias podem ter características combustíveis, explosivas, irritantes, voláteis, cáusticas, corrosivas ou tóxicas (CARVALHO, 1999). Cada uma destas substâncias deve ser manipulada adequadamente em locais que permitam ao operador segurança pessoal e do meio ambiente.

Além disso, cuidados devem ser tomados quanto ao descarte destas substâncias. Este é um grupo de risco importante, pois acidentes de laboratório com substâncias químicas são os mais comuns e bastante perigosos, já que produtos químicos podem causar danos à saúde, ao meio ambiente, incêndios e explosões.

Dentre os agentes que podem gerar riscos químicos se destacam: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

✓ Contaminantes do ar (poeiras, fumaças, aerossóis gerados por: centrifugas, quando abertas em funcionamento, incubadoras orbitais, liofilizadores,

- evaporadores, homogeneizadores, misturadores, moedores substâncias sólidas, líquidos e gases comprimidos e perigosos);
- ✓ Substâncias tóxicas e altamente tóxicas, como por exemplo, as que causam alterações genéticas, como brometo de etídeo usado manipulação com ácidos nucléicos:
- ✓ Substâncias explosivas, como nitroglicerina e ácidos perclórico e nítrico, que são produtos controlados pelo Exército Brasileiro e requerem autorização especial para sua compra ou obtenção;
- ✓ Substâncias irritantes e nocivas, como hidróxido de amônia, ácido nítrico e acrilamida;
- ✓ Substâncias corrosivas (ácidos sulfúrico, nítrico, fosfórico, por exemplo);
- ✓ Líquidos voláteis, como no caso de ácidos clorídrico e nítrico,
- ✓ Substâncias inflamáveis, tais como éter, metanol, clorofórmio, acetona dentre outras substâncias inflamáveis e extremamente voláteis.

A maioria destas substâncias devem ser manipuladas em capela de segurança química com ventilação, no caso das substâncias inflamáveis, com lâmpadas lacradas anti-explosão e com interruptor externo. O operador deverá estar munido do EPI adequado como, por exemplo: óculos de proteção, máscara facial, avental entre outros.

A Tabela 2.1 mostra algumas substâncias químicas e as condições a que não devem ser expostas, e a Tabela 2.2 lista algumas substâncias químicas e cuidados especiais que devem ser tomados ao manuseá-las.

Tabela 2.1 Substâncias químicas e condições a que não devem ser expostas

Substâncias	Prevenção nos Seguintes aspectos
Fósforo branco, vermelho, amarelo, perssulfato de fósforo	Fricção
Boro, carvão vegetal, ferro pirofósforico, fósforo branco, vermelho, amarelo, hidratos, sódio e potássio metálico, nitrito de cálcio, pó de zinco	Exposição ao ar

Cálcio, carbonato de alumínio,	Adsorção de umidade	
hidratos, magnésio finamente dividido,		
óxido de cálcio, peróxido de bário, pó		
de alumínio, pó de zinco, potássio,		
selênio, sódio, sulfeto de ferro		
Carvão vegetal, dinitrobenzol, nitrato	Adsorção de pequena quantidade de	
de celulose, piroxilina, pó de zircônio	calor	

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Tabela 2.2 Algumas Substâncias químicas, perigos no seu manuseio e condições exigidas

Substância	Perigos no manuseio	Cuidados Exigidos
Ácido Sulfúrico/Ácido Nítrico	Queimaduras e vapores corrosivos e nocivos	Manipulação em capelas com uso de luvas de borracha, óculos de segurança e jaleco. Respingos na pele lavar com água e sabão
Ácido Acético	Superior a 50% pode ocasionar destruição na pele se não for removido prontamente	Manipulação em capelas com uso de luvas de borracha, óculos de segurança e jaleco. Respingos na pele lavar com água e sabão.
Fenol	Altamente tóxico, vapores podem levar sistema respiratório ao colapso e morte.	Deve ser removido com
Hidróxido de Sódio ou Potássio	Causam lesões profundas quando em contato com a pele, em contato com os olhos pode causar cegueira.	Ingestão beber óleo de oliva, lavar local afetado com água por bastante tempo.

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

#### 2.2.3 Riscos Biológicos:

Os materiais biológicos são constituídos por amostras provenientes de seres vivos como plantas, animais, bactérias, leveduras, fungos, parasitas e amostras biológicas provenientes de animais (sangue, urina, secreções, peças cirúrgicas). Incluem também organismos geneticamente modificados onde os cuidados são mais relevantes por estarem manipulando genes com características diferenciadas.

Risco Biológico é a probabilidade de ocorrência de um resultado desfavorável, de um dano ou de um fenômeno indesejável a saúde humana, animal e ao ambiente em um dado tempo, em decorrência da manipulação de agentes ou materiais biológicos infectados, sejam estes OGM ou organismos comuns (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Todo ensaio deve ser precedido de uma avaliação de risco biológico, onde deve ser definido o nível de contenção adequado para se manejar as amostras a serem testadas. Neste caso, níveis de segurança são correspondentes às atividades desenvolvidas. Devem ser adotadas medidas de segurança a fim de prover os usuários dos meios necessários ao bom desenvolvimento de suas atividades.

Os agentes de risco biológico podem ser distribuídos em quatro classes de risco, de 1 a 4, por ordem crescente de risco, em função de sua patogenicidade e outras características. Assim o grau de risco de um organismo está relacionado à sua patogenicidade e também será influenciado por outros fatores como: (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010)

- ✓ Virulência: é a capacidade que um agente biológico tem de causar doença, medida pela mortalidade que ele produz e/ou por seu poder de invadir tecidos do hospedeiro. Podemos mensurá-la por meio dos coeficientes de letalidade e de gravidade;
- ✓ Formas de transmissão: é o caminho percorrido pelo agente biológico da fonte de exposição até o hospedeiro. O conhecimento do modo de transmissão é fundamental para aplicar medidas que evitem a sua disseminação;
- ✓ Estabilidade: é a capacidade de o agente sobreviver no meio ambiente;
- ✓ Concentração e volume: é o número de agentes biológicos patogênicos por unidade de volume. Assim, é comum afirmar que, quanto maior a sua concentração, maior o seu risco. Além da concentração o volume também é responsável pelo aumento do risco;
- ✓ Origem do agente biológico: está associada à origem do hospedeiro do agente biológico e também à sua localização demográfica (áreas endêmicas);
- ✓ Disponibilidade de medidas profiláticas eficazes: disponibilidade de compostos imunoprofiláticos. Quando estes estão disponíveis o risco é reduzido drasticamente;

- ✓ Presença de um tratamento eficaz: refere-se à existência de um tratamento eficaz capaz de proporcionar cura ou mesmo a contenção do agravamento da doença caso ocorra contato com o agente;
- ✓ Dose infectante: refere-se ao número mínimo de agentes patogênicos necessários para causar doença;
- ✓ Tipo de ensaio: o tipo de ensaio pode potencializar o risco. Ensaios como a amplificação, centrifugação, inoculação em animais e sonificações, por exemplo, são responsáveis por aumentar o risco biológico;
- ✓ Fatores referentes ao trabalhador: são aqueles fatores pessoais como: idade, sexo, fatores genéticos, susceptibilidade individual, estado imunológico, exposição prévia, gravidez, consumo de álcool, uso de EPI, qualificação, treinamento e experiência.

A Tabela 2.3 mostra as classes de risco, de acordo com os organismos biológicos manipulados que afetam o homem, os animais e as plantas.

Tabela 2.3 Classes de Risco dos Agentes Biológicos

Classe de Risco	Especificação manipulação	
Classe de	Inclui os agentes biológicos conhecidos	
risco 1	por não causarem doenças em pessoas ou	
(baixo risco	animais adultos sadios. Exemplo:	
individual e	Lactobacillus SP, Bacillus subtilis.	
para a		
coletividade)		
Classe de	Inclui os agentes biológicos que provocam	
risco 2	infecções no homem ou nos animais, cujo	
(moderado	potencial de propagação na comunidade e	
risco	de disseminação no meio ambiente é	
individual e	limitado, e para os quais existem medidas	
limitado risco	terapêuticas e profiláticas eficazes.	
para a	Exemplo: Schistosoma mansoni,	
comunidade)	Tripanossoma cruzi.	

Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade)

Inclui os agentes biológicos que possuem transmissão capacidade de respiratória e que causam patologias e humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento e/ou de prevenção. Representam risco moderado disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa Exemplo: Bacillus anthracis, a pessoa. Mycobacterium tuberculosis, Coccidioides immitis.

Classe de risco 4 (alto risco individual e para a comunidade)

Inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por respiratória ou de transmissão desconhecida. Até o momento não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por estes. Causam doenças humanas animais de alta gravidade, com alta de disseminação capacidade na comunidade e no meio ambiente. Esta classe inclui principalmente os agentes virais ou vírus. Exemplo: Vírus Ebola, Varíola major, Herpesvírus do macaco.

Fonte: BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010

### 2.2.4 Riscos Ergonômicos:

São riscos associados a aspectos pouco considerados e observados no ambiente de trabalho, como distâncias em relação às alturas dos balcões, prateleiras, gaveteiros, capelas, circulação, obstrução de áreas de trabalho entre outros. (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Normalmente riscos ergonômicos estão relacionados às lesões decorrentes de esforços repetitivos, que atualmente se denominam DORT, doenças osteomusculares relacionadas com o trabalho (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002). Incluem o esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, situação de estresse, trabalhos em período noturno, jornada de trabalho prolongada, monotonia e repetitividade, imposição de rotina intensa

(FIOCRUZ, 2010). É comum atualmente a ocorrência de acidentes ergonômicos oriundos de lesões por movimentos repetitivos, má postura pelo uso de teclados para digitação (tendinites, hérnias de disco) que muitas vezes precisam ser corrigidos por intervenção cirúrgica (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

#### 2.2.5 Riscos de Acidentes:

São riscos associados a arranjo físico deficiente, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, eletricidade, incêndio ou explosão, animais peçonhentos e armazenamento inadequado (FIOCRUZ, 2010). Em laboratórios, normalmente estes riscos estão relacionados a manuseio de equipamentos e instrumentos de vidro, perfurocortantes, gases comprimidos inertes, combustíveis e de ultrassom (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

No caso dos equipamentos de vidro, deve se observar a resistência mecânica (espessura do vidro), resistência química e ao calor. O material de vidro utilizado deve ser adequado para a aplicação desejada, não deve estar trincados, rachado ou fraturado, e seu descarte quando inutilizado, deve ser realizado de forma adequada em caixas de papelão ou plástico (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Materiais perfurocortantes, como furadores de rolhas, agulhas e tesouras exigem que as mãos sejam protegidas com luvas adequadas e que sejam tomados os cuidados devidos, nunca voltando o instrumento contra o próprio corpo. No caso das agulhas, em especial as que manipulam fluidos corporais, cuidados em relação às normas de biossegurança devem ser observados de modo a ser adequado seu descarte e manuseio (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Equipamentos como espectrofotômetros de absorção atômica e fotometria de emissão, cromatógrafos líquidos e a gás, espectrômetros de massa, ressonância magnética nuclear, aparelhos de perfusão e secagem, entre outros equipamentos que utilizam gases comprimidos, devem ser manipulados com cuidado e de forma adequada. Os cilindros de gás comprimido devem ser instalados fora do laboratório seguindo instruções recomendadas de forma específica para cada gás, em locais projetados ao abrigo do calor e umidade. Devem ser usados identificadores dos reguladores de pressão. O transporte e instalação dos cilindros devem ser efetuados por pessoal treinado certificando-se que não há vazamentos com auxílio de espuma

de sabão neutro. Os cilindros e as válvulas dos mesmos não devem ser manuseados sem uso de proteção adequada, capacete, luvas e carrinho de transporte (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Equipamentos de micro-ondas são muito usados em laboratórios, em especial os que trabalham com agentes biológicos, para esterilizar meios de cultura ou fundir gel de Ágar. Neste caso, cuidados devem ser tomados para evitar acidentes, como usar o equipamento por um tempo curto por um número maior de vezes. Isto evitará evaporações e aquecimentos excessivos da água à fervura, o que pode provocar explosões por elevação da pressão interna do frasco. As vantagens deste procedimento é que, além de poder homogeneizar o gel, nos intervalos da repetição de ligar, não haverá perda por evaporação da água ou do tampão colocado (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Pelo exposto neste capítulo pode-se concluir que, em laboratórios de pesquisa, deve-se dar uma atenção especial à Biossegurança, visto que são muitos os riscos a que um laboratorista está exposto e são inúmeros os cuidados que se deve ter para evitar que acidentes ocorram.

## CAPÍTULO 3: BIOSSEGURANÇA NO LABORATÓRIO DE ENSINO E PESQUISA

O objetivo do presente capítulo é apresentar a Biossegurança no contexto de laboratórios de ensino e pesquisa, explicitando medidas e condutas a serem adotadas, assim como os equipamentos fundamentais para garantir a segurança do usuário do laboratório.

#### 3.1 Introdução:

A organização das atividades do laboratório é fundamental para que seja garantida a segurança do pesquisador e para a obtenção de resultados precisos e de qualidade. (CARVALHO, 1999; HIRATA, 2002). A falta de organização no ambiente de trabalho pode gerar situações de risco que predispõe a ocorrência de acidentes que podem ser irreversíveis (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Em um laboratório é preciso considerar as condições de trabalho e de todos os fatores que oferecem risco ao analista, como as instalações, os locais de armazenamento, a manipulação de produtos químicos, as bancadas e os equipamentos de proteção (CIBio/FCUSP, 2000; HIRATA, 2002).

Assim, todo procedimento laboratorial deve ser planejado previamente com a elaboração de um roteiro para execução e orientação para descarte dos resíduos gerados (CARVALHO, 1999).

A tabela 3.1 abaixo descreve algumas orientações que auxiliam na organização e no planejamento das atividades laboratoriais (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Tabela 3.1 Orientações e planejamento das atividades laboratoriais

Atividades	Orientações	
	Verificar a disponibilidade e o funcionamento do	
equipamentos	equipamento, agendar data e horário de uso para os	
e instrumentos mesmos, ter disponível o protocolo de uso e lim		
equipamento, e o manual com o nome do respons		
	para solucionar dúvidas de operação ou para emergência	

Manuseio de	Examinar estado de limpeza, presença de trincas e
vidraria e	rachaduras, resistência térmica, química e a
outros	compatibilidade com solventes ou outros reagentes, além
materiais	da necessidade de esterilização, descontaminação
	química ou microbiológica
Preparo de	Preparar antecipadamente as quantidades necessárias,
reagentes e	observando as condições de armazenamento, estabilidade
soluções	e prazo de validade.
	Verificar se o reagente deve ser recém preparado e seguir
	os procedimentos adequados de manuseio e
	armazenamento dos produtos e sua compatibilidade
Condições de	Analisar a necessidade de EPI e EPC
segurança no	
laboratório	
Sinalização	Examinar os sinais universais de risco químico, biológico,
das áreas de	físico ou outros. As atividades de risco devem ser
trabalho	realizadas em área restrita e bem sinalizada. Visitantes
	devem ser avisados dos riscos a que estarão expostos.
	Sinalizações de segurança como: extintores, hidrantes,
	saídas de emergência e rotas de fuga para situações de
	emergência devem estar indicadas
Tempo de	É possível planejar o tempo necessário para executar uma
execução da	atividade laboratorial desde que tudo esteja organizado.
atividade	Atividades realizadas por período longo e sem
	planejamento predispõem a acidentes, principalmente se
	houver falta de socorro imediato
Procedimentos	Elaborar ou ter disponível os protocolos que auxiliam na
operacionais	otimização do trabalho, redução do tempo gasto e do risco
	de acidentes
Práticas	Recomendações de práticas seguras de laboratório devem
seguras	ser conhecidas e cumpridas
Registro das	Reagentes, materiais e equipamentos utilizados, assim
atividades	como os resultados e as análises de dados devem ser
	registrados de modo a assegurar a rastreabilidade dos
	procedimentos experimentais realizados e resultados
	obtidos
L	

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

As práticas de segurança envolvem o conjunto de normas e procedimentos de segurança que visam minimizar os acidentes e aumentar o nível da consciência dos profissionais que trabalham em laboratórios de pesquisa. O tempo dedicado à

organização das atividades de laboratório contribui igualmente para prevenir riscos químicos, biológicos e acidentes inerentes à manipulação de reagentes e de equipamentos.

Algumas medidas são básicas e devem ser cumpridas em qualquer laboratório onde sejam realizadas práticas, sendo elas: (ESAPL, 2005)

- ✓ Guardar os objetos pessoais em área separada de onde são realizados os experimentos;
- ✓ Usar sempre EPI adequados, como jaleco (mistura de algodão e fibra) até aos joelhos, com mangas compridas e fechadas, óculos de segurança, luvas, máscaras, pinças, aventais e pipetadores (nunca pipetar com a boca). Alguns equipamentos de proteção coletiva (EPC) também são fundamentais, como extintores de incêndio e capelas de segurança (química ou biológica);
- ✓ Tomar conhecimento da localização do quadro de eletricidade, para que em qualquer eventualidade este possa ser desligado rapidamente;
- ✓ Não trabalhar com os cabelos soltos e não usar relógios, pulseiras, anéis ou qualquer ornamento durante o trabalho no laboratório. Tampouco devem ser usados celulares ou outros aparelhos eletrônicos. Os sapatos usados devem ser fechados e de material resistente;
- ✓ Caminhar com atenção e nunca correr no laboratório;
- ✓ Respeitar a sinalização contida no laboratório procurando obedecer ao que for solicitado como a de não fumar, comer ou beber no laboratório. A figura 3.1 descreve algumas das simbologias usadas nos laboratórios, tais como sinalizações de emergência, de proibição entre outras;
- ✓ Utilizar os aparelhos somente depois de ter lido e compreendido as respectivas instruções de funcionamento e de segurança. É obrigatória a existência de uma ficha de segurança com as respectivas instruções sobre o funcionamento dos equipamentos e de um registro de utilização;
- √ Tomar conhecimento das propriedades físicas e da toxicidade dos reagentes antes de iniciar uma experiência;
- ✓ Ter disponível no laboratório a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e biológico, e também a conduta adequada em situações de emergência;

- ✓ Identificar corretamente os produtos químicos e biológicos quanto a sua classe de risco através da simbologia correta. Esta simbologia é internacional e pode através de uma simples verificação indicar a periculosidade de um produto ou resíduo. Nas figuras 3.2 e 3.3 são descritos alguns símbolos utilizados na identificação das características de produtos químicos e biológicos;
- ✓ Não levar a mão à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos e ao final de cada experimento lavar corretamente as mãos antes de deixar o laboratório;
- ✓ Nunca deixar frascos de reagentes abertos ou contendo reagentes inflamáveis próximos de uma chama;
- ✓ Cuidar da limpeza adequada do material utilizado para não contaminar os reagentes, e ao termino de um trabalho deixe sempre local limpo;
- ✓ Sempre que for necessário juntar ou misturar substâncias que reajam violentamente, observar a ordem em que essas substâncias devem ser misturadas:
- ✓ Não despejar resíduos diretamente na pia de lavagem. O material insolúvel (como sílica e carvão ativo), resíduos de reação, entre outros, devem ser acondicionados em frascos apropriados, em condições seguras e encaminhados ao setor de descarte para o destino final;
- ✓ Evitar trabalhar sozinho e fora das horas de trabalho convencionais;
- ✓ Comunicar imediatamente ao professor, responsável ou ao técnico do laboratório algum possível acidente que tenha ocorrido, e se o acidente for ocasionado por contato ou ingestão de produtos químicos, um médico deve ser procurado e informado a cerca do produto utilizado;
- ✓ Não permitir a entrada de crianças nos laboratórios, que por sua natureza, são mais suscetíveis a acidentes.
- ✓ É essencial que os telefones de contato emergenciais (bombeiros, hospital e telefonista) e do responsável pelo laboratório, estejam fixados na porta do laboratório ou em local visível.

#### Sinais de proibição Indicam atitudes perigosas de acordo com o pictograma inserido sinal. no São utilizados em instalações, acessos, aparelhos, instruções e procedimentos, dentre outros. Têm forma circular, o contorno vermelho, pictograma preto e o fundo branco Proibição de Proibição de Proibição de fumar riscar fósforos e beber água de fumar Proibição de Proibição de Proibição de apagar com água lavar as mãos comer e beber

# Sinais de emergência Fornecem informações de salvamento de acordo com o pictograma inserido no sinal. São utilizados em instalações, acessos e equipamentos, dentre outros. Têm forma rectangular, fundo verde e pictograma branco Saída de emergência a esquerda Posto de primeiros socorros esquerda Lava-olhos de emergência Direção a seguir

Figura 3.1 Sinalização Indicadora dos laboratórios

Fonte: FIOCRUZ, 2010

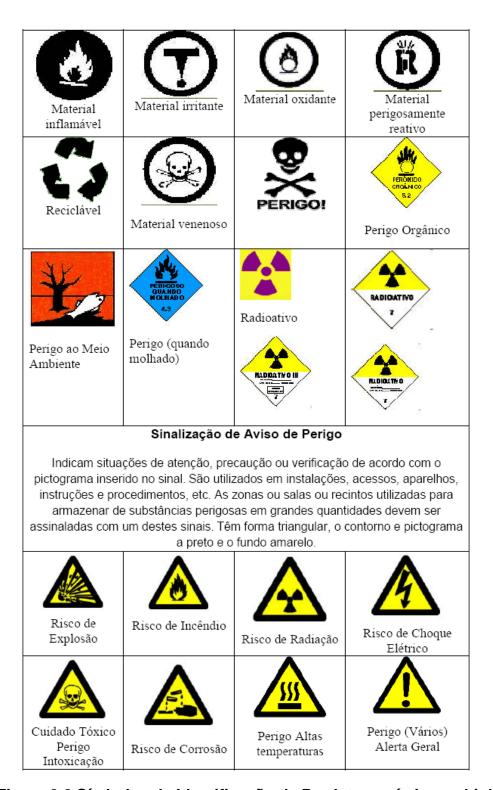


Figura 3.2 Símbolos de Identificação de Produtos químicos e biológicos e indicadores de perigo

Fonte: FIOCRUZ, 2010

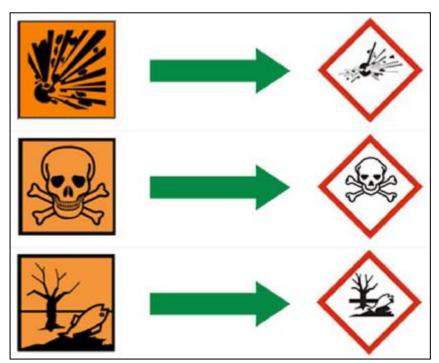


Figura 3.3 Simbologia para produtos explosivos, tóxico e perigo ao meio ambiente

Fonte: FIOCRUZ, 2010

Para que todas estas medidas sejam efetivamente realizadas, todo laboratório deverá ter um responsável, que deverá criar e implantar uma rotina de procedimentos em segurança, enfocando os riscos a que estão expostos os usuários do laboratório, fiscalizando a correta conduta destes.

#### 3.2 Medidas de Controle e Proteção:

Como visto anteriormente, a segurança das atividades laboratoriais envolve medidas de controle e proteção contra os riscos ambientais, como proteção coletiva, individual, organização do trabalho, higiene e conforto.

As medidas de proteção coletiva são as mais importantes, pois garantem a proteção de todo grupo envolvido no trabalho. De acordo com a natureza do risco, estas medidas podem ser: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

- ✓ Substituição de matérias-primas e insumos por produtos menos prejudiciais à saúde;
- ✓ Alteração no processo de trabalho empregando novas tecnologias que minimizem as situações de risco;

- ✓ Isolamento da fonte de risco, como isolamento acústico de equipamentos geradores de ruído;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico (CAMPOS, 2000; TORREIRA, 1999).

As medidas de proteção individual pelo emprego de EPI são controles possíveis da exposição a agentes ambientais que, se adequadamente utilizados, protegem a saúde e integridade física do trabalhador. A Norma Regulamentadora n<sup>0</sup> 6 do Ministério do Trabalho e Emprego (NR6) determina o cumprimento das exigências legais para uso de EPI. As medidas de proteção individual também são indicadas em casos específicos como: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

- ✓ Sempre que medidas de proteção coletiva forem inviáveis ou não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes de trabalho, ou doenças ocupacionais;
- ✓ Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo providenciadas e implantadas;
- ✓ Em situações de emergência;
- ✓ Em trabalhos de curta duração (CAMPOS, 2000).

Igualmente importantes são as medidas de organização do trabalho, que têm a finalidade de criar ambientes mais cooperativos e motivadores. Estas medidas consistem em: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

- ✓ Mudança do método de trabalho, tornando o modo de operação mais flexível e ajustado à capacidade do trabalhador;
- ✓ Reestrutura organizacional, adequando o ritmo de trabalho à capacidade do trabalhador;
- ✓ Participação dos trabalhadores na organização do trabalho, favorecendo a integração e melhorando o ambiente de trabalho;
- ✓ Redução do tempo de exposição dos trabalhadores aos riscos, pelo estabelecimento de rodízio ou pela redução da jornada de trabalho.

As medidas de conforto e higiene são indispensáveis em uma empresa, sobretudo quando há ambientes insalubres. A Norma Regulamentadora n<sup>0</sup> 24 do Ministério do Trabalho e Emprego (NR24) define as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Estas medidas estabelecem a higiene pessoal, que previne doenças ocupacionais e evita a transmissão de doenças contagiosas e a disponibilidade de banheiros, lavatórios, vestiários, armários, bebedouros, refeitórios e áreas de lazer (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Todo laboratório deve definir e estabelecer medidas de segurança de acordo com o risco que produzam os agentes utilizados. Assim os laboratórios precisam ter um plano escrito de medidas de contingência para fazer frente aos possíveis acidentes de laboratório. No caso do uso de microrganismos patogênicos, como podem produzir perigos para a comunidade, os serviços locais de saúde pública têm que participar da formulação do plano.

A tabela 3.2 apresenta algumas recomendações sobre os procedimentos de segurança a serem adotados em situações de emergência.

Tabela 3.2 Procedimentos de Segurança em situações de Emergência

Situação de Emergência	Procedimento de Segurança
Derramamento de material biológico	Evacuar o local se houver a possibilidade de formação de aerossóis. Após 30 minutos, conter o produto derramado com material de boa capacidade de absorção, aplicar desinfetante por tempo definido, em seguida, limpá-lo adequadamente.
Quebra de frascos com material biológico	Conter com um pano embebido em desinfetante. Após 10 minutos, recolher os pedaços e o pano com uma pá, e limpar o local com desinfetante
Inoculação acidental, cortes ou lesões	Remover a roupa de proteção, lavar as mãos e a parte lesada, aplicar desinfetante cutâneo e dirigir-se ao posto de saúde
Derramamento de produtos químicos	A área do acidente deve ser imediatamente isolada e o responsável pela segurança comunicado.
Ingestão acidental de material perigoso	Transferir a pessoa afetada para o serviço de saúde, após retirar a roupa de proteção

Emissão de aerossol potencialmente perigoso	Evacuar a área afetada. Informar imediatamente o responsável pelo laboratório e técnico de segurança. Ninguém deve entrar no local por uma hora, até que depositem as partículas mais pesadas
Quebra de tubos durante a centrifugação	Interromper a operação e manter a centrifuga fechada por pelo menos 30 minutos
Contato elétrico acidental	Causa perda de consciência e parada respiratória. Deve-se interromper o contato elétrico e iniciar a manobra de ressuscitação cardiorespiratória
Equipamento de emergência	Maleta de primeiros socorros, roupa de proteção completa, sistema de respiração autônoma (ambiente com pouco oxigênio), máscara de proteção facial e respiratória, entre outros
Serviço de emergência	Ter em mãos números de telefones de emergência colocados em local visível, próximos aos telefones

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

A segurança em ambientes de laboratório deve ser objeto de ensino e treinamento profissional permanente, a fim de que toda equipe de laboratório e de apoio esteja sempre consciente dos riscos a que estão expostos e da importância das medidas de segurança.

A capacitação profissional em segurança é um aspecto importante da prevenção de riscos nas atividades de pesquisa e ensino, pois muitos acidentes são causados pela falta de experiência e treinamento específico.

É necessário o planejamento e implantação de cursos de treinamento para preparo dos profissionais na área de segurança de laboratório, enfatizando a relevância das práticas seguras, elaboração de manuais e implementação de normas, visando a obtenção de ambientes de trabalho mais seguros.

No caso dos laboratórios de ensino, como os alunos, ao contrário dos funcionários, não costumam receber treinamento prévio voltado à segurança no laboratório, é necessário conscientizá-los a respeito dos riscos existentes, assim como das medidas a serem adotadas para garantir prevenção destes riscos aos níveis mínimos, como: uso de adequados EPI e EPC, procedimentos de manipulação de substâncias químicas e biológicas, observações quanto ao

comportamento nos laboratórios que possam interferir na atenção durante a realização do trabalho ou que não sejam adequadas ao local (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

O número de alunos por aula deve ser limitado visando minimizar os riscos, assim como as instalações devem ser de qualidade, pois laboratórios superlotados e instalações deficientes tendem a potencializar o risco de acidentes.

#### 3.3 Organização Estrutural e Operacional do laboratório:

Deve-se projetar e dimensionar adequadamente o ambiente de laboratório, de modo a oferecer condições confortáveis e seguras de trabalho, sendo oferecidas boas condições de iluminação, ventilação, temperatura, umidade e circulação, que permitam a realização do trabalho de forma produtiva e confortável. As áreas de maior risco (manuseio de produtos químicos e biológicos) têm de ser separadas das de menores riscos (área administrativa) (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

A organização estrutural e funcional do laboratório deverá também prever mobiliário, as comunicações, o tratamento acústico, as linhas de serviço (gás, água, vácuo, ar comprimido, vapor, eletricidade, esgotamento sanitário), as barreiras de controle e de contenção e os equipamentos de combate a incêndios (MENÉDEZ-BOTET, 1993; SIMAS, 1998; CRANE e RICHMOND, 2000).

É preciso considerar os padrões de segurança para laboratório na elaboração do projeto, como espaço físico, construção resistente ao fogo com isolamento de algumas áreas, número e locais de saída de emergência, largura dos corredores, alarme de proteção automático contra incêndio, iluminação de segurança, abastecimento e drenagem de água. As atividades que serão realizadas no local e produtos que serão empregados e o dimensionamento necessário para execução das atividades (baseado nas tarefas, número de analistas e fluxo de atividades) devem ser considerados, a fim de garantir a segurança do trabalhador (TORREIRA, 1999; CRANE e RICHMOND, 2000).

É ainda importante o estudo das vias de acesso considerando o transporte de materiais, reagentes, equipamentos ou amostras e o deslocamento de analistas entre as diversas áreas do laboratório. O acesso nas áreas de maior risco deve ser

permitido apenas a pessoas autorizadas, conforme estabelecido no organograma funcional do laboratório (SIMAS, 1996).

Na tabela 3.3 são mostradas algumas das características que devem ter as instalações e a planta do laboratório.

Tabela 3.3 Características da planta e instalações de laboratório

Características	Detalhamento
Espaço e Circulação	Corredores largos, espaços para instalações adequadas e condições seguras para o manuseio de solventes, materiais radioativos e gases comprimidos seguindo a Norma Regulamentadora nº. 8 do MT.
Sobrecargas	Deve ser avaliada de acordo com o peso dos equipamentos
Paredes, teto e pisos	Serem lisos, fáceis de limpar, impermeáveis a líquidos e resistentes a produtos químicos e desinfetantes. O piso não deve ser escorregadio e o teto deve ter vedação contínua
Portas	Largas o suficiente para permitir a passagem dos equipamentos, serem duplas, abrir para fora e terem visores
Janelas	Tem que ser altas para evitar incidência direta de luz natural e possibilitar a instalação de bancadas
Iluminação	Suficiente para cada tipo de atividade, com distribuição adequada das lâmpadas de acordo inclusive com as cores do ambiente
Mobiliário e revestimento	Devem ser impermeáveis a água, resistentes a desinfetantes, aos produtos químicos e ao calor moderado. O mobiliário deve ser projetado de modo a permitir a postura adequada e flexibilidade para a realização do trabalho
Linhas de Serviço	É preciso considerar as linhas de suprimento de água, energia, gás, ar comprimido e de esgoto sanitário
Ventilação e Exaustão	O laboratório deve ser dotado de um sistema de renovação constante de ar e de eliminação de gases e vapores perigosos gerados
Sistemas de Comunicação	Os serviços de telefonia, áudio e vídeo são restritos às áreas administrativas e escritórios, devendo ser planejados de forma a não inferir nas atividades laboratoriais
Tratamento acústico	Barreiras acústicas podem ser necessárias para redução das áreas de superfícies vibrantes.
Barreiras de controle	Devem ser construídas de modo a controlar as condições ambientais das áreas fechadas e restritas para reduzir a probabilidade de contaminação

Higiene pessoal e equipamentos de segurança	Deve ser prevista a instalação de equipamentos de proteção coletiva (capelas de segurança química e biológica, lava-olhos, chuveiros de emergência, pias para lavagem de material e para lavagem das mãos)
Prevenção de Incêndio	É necessário projetar corredores largos, indicações de saídas de emergência, portas a prova de fogo, instalações fixas e móveis de extinção de incêndio (hidrantes e extintores), sistemas de alarme e sinalização de segurança
Área de Armazenamento	Áreas separadas fora do ambiente de trabalho devem ser previstas para armazenar produtos químicos (de acordo com a compatibilidade química entre as substâncias), cilindros de gases e outros materiais e produtos

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

#### 3.4 Descrição das cores para delimitar áreas do laboratório:

Além da sinalização (símbolos de identificação dos riscos biológicos, químicos e físicos) é conveniente utilizar cores que permitem a sinalização de segurança no ambiente de trabalho a fim de delimitar áreas e identificar equipamentos de segurança e de condutos de gases e líquidos. Na tabela 3.4, estão descritos as cores adotadas para delimitação das áreas no laboratório, segundo a Norma Regulamentadora n<sup>0</sup> 26 (NR 26) do Ministério do Trabalho e Emprego (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Tabela 3.4 Descrição das cores adotadas para delimitar áreas do laboratório

Cor	Utilização
Vermelha	Indicar os equipamentos e aparelhos de proteção e combate a
	incêndio além de rotas de fuga e saídas de emergência
Amarela	Indicar atenção ou cuidado
Branca	Delimitar áreas, isoladamente ou combinada com a cor preta
Preta	Indicar coletores de esgoto ou lixo
Alaranjada	Identificar partes móveis de máquinas e equipamentos
Verde	Identificar dispositivos de segurança: chuveiros, lava-olhos, caixa de primeiros socorros e caixas com materiais para situações de emergência (máscaras para gases)
Púrpura	Indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares
Azul	Indicar equipamentos fora de uso

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

No caso dos laboratórios em que há riscos biológicos, é necessário ainda o uso de mecanismos de contenção específicos (níveis de contenção física) de acordo com a classe de risco biológico, conforme mostrado na tabela 3.5 a seguir.

Tabela 3.5 Níveis de Contenção Física em Laboratórios em função do Nível de Biossegurança exigido

Níveis	Aplicações
Nível (NB1)	Laboratórios de ensino básico com manipulação de microrganismos do tipo risco 1. Exigido bom planejamento espacial, funcional e adoção de práticas seguras de laboratório
Nível (NB2)	Trabalho com agentes de risco 2. Maior proteção da equipe do laboratório, devido à exposição ocasional inesperada a microrganismos pertencentes a um grupo de risco mais elevado
Nível (NB3)	Trabalho com agentes de risco 3. Laboratório requer construção especializada, com controles restritos. Equipe deve ser treinada quanto aos procedimentos de segurança de manipulação desses agentes e as áreas serão restritas a entrada de pessoal autorizado
Nível (NB4)	E o mais alto nível de contenção. Precisa ser instalado em área isolada e funcionalmente independente de outras áreas. Requer barreiras de contenção e equipamentos de segurança biológica especiais, área de suporte laboratorial e ventilação especifica

Fonte: HIRATA e MANCINI FILHO, 2002

Cabe ressaltar que o estabelecimento de uma relação direta entre a classe de risco do agente biológico e o nível de biossegurança (NB) muitas vezes é uma dificuldade habitual no processo de definição do nível de contenção.

Nem sempre é possível estabelecer que para os agentes biológicos de classe de risco 3 deve-se trabalhar em um ambiente de trabalho NB-3, por exemplo. No caso do diagnóstico da *Mycobacterium tuberculosis*, que é de classe de risco 3, a execução de uma baciloscopia não exige desenvolvê-la numa área de contenção NB-3, e sim numa área NB-2, utilizando-se uma cabine de segurança biológica. Já se a atividade diagnóstica exigir a reprodução da bactéria (cultura), bem como testes de sensibilidade, situação em que o profissional estará em contato com uma concentração aumentada do agente, recomenda-se, aí sim, que as atividades sejam conduzidas numa área NB-3 (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Entretanto, há situações em que o diagnóstico é de um agente biológico de classe de risco 2, que deve ser trabalhado em áreas de contenção NB-2. Porém, se para algum estudo específico houver a necessidade de um aumento considerável de sua concentração ou de seu volume, produção em grande escala, este então deverá ser realizado numa área NB-3 (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Os tipos, subtipos e variantes dos agentes biológicos patogênicos envolvendo vetores diferentes ou raros, a dificuldade de avaliar as medidas de seu potencial de amplificação e as considerações das recombinações genéticas e dos OGM são algumas das variáveis a serem consideradas na condução segura de um ensaio. Portanto, para cada análise ou método diagnóstico exigido, os profissionais deverão proceder a uma avaliação de risco, onde será discutido e definido o nível de contenção adequado para manejar as respectivas amostras, levando em conta suas caracteristicas (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

#### 3.5 Programa de Segurança:

O programa de segurança deve ser elaborado com o intuito de reduzir os riscos ambientais e prevenir acidentes. Tal programa irá permitir a avaliação dos riscos ambientais, a adequação das condições de trabalho, o estabelecimento de práticas seguras de laboratório e o treinamento em situações de emergência, atendendo ao cumprimento das normas de segurança vigentes (MENÉNDEZ-BOTET, 1993; CARVALHO, 1999; GILPIN, 2000).

Os requisitos básicos do programa de segurança são (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002):

- ✓ A disponibilidade e uso adequado de equipamentos de proteção;
- ✓ A organização e realização de programas de treinamento;
- ✓ A manutenção preventiva de equipamentos e instrumentos;
- ✓ A disponibilidade de extintores de incêndio e outros dispositivos de combate a incêndio;
- ✓ O treinamento de combate a incêndio e de situações de emergência;
- ✓ A sinalização adequada das áreas de risco e rotas de fuga;
- ✓ A disponibilidade de sistema de geração elétrica de emergência;
- ✓ O planejamento e execução do Programa de Prevenção de Riscos

Ambientais (PPRA);

- ✓ Os planos de contenção quando ocorrem situações de emergência (vazamentos, contaminações, explosões);
- ✓ Os planos de emergência para enfrentar situações críticas como falta de energia elétrica, água, incêndio e inundações;
- ✓ O sistema de registro dos testes de segurança e desempenho dos equipamentos.

O programa de segurança deve estabelecer os planos de segurança química e biológica, relativos à exposição ocupacional a riscos químicos e biológicos, respectivamente. Segundo a Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 1990 e 1991), cada laboratório deve ter um coordenador de segurança, que coordena os planos, disponibiliza os dispositivos de proteção, elabora e atualiza manuais que contém as políticas de procedimento de segurança, mantém os registros de treinamento e segurança continuada, além dos registros de exposição a materiais perigosos (SEAMONDS e BYRNE, 1996).

O Manual de Segurança do Laboratório, que contém o plano de segurança, deve incluir (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002):

- ✓ Medidas gerais de segurança;
- ✓ Procedimentos de armazenamento, identificação, manuseio e transporte de produtos químicos, radioativos e biológicos;
- ✓ Ações para descarte e controle ambiental dos produtos químicos, biológicos, e radioativos:
- ✓ Medidas de controle e proteção;
- ✓ Procedimentos para uso, manutenção e descarte de EPI;
- ✓ Medidas para uso, manutenção e controle ambiental dos EPC e equipamentos de segurança;
- ✓ Procedimentos para situação de emergência;
- ✓ Instruções para acompanhamento médico e vacinação;
- ✓ Programas de treinamento e educação continuada em segurança;
- ✓ Sistema de avaliação do programa de segurança, que pode ser informal (administrativo) ou formal (inspeções auditoriais) (SEAMONDS e BYRNE, 1996; HASHIMOTO e GIBBS, 2000).

#### 3.6 Avaliação e Representação dos Riscos Ambientais:

A avaliação e a representação dos riscos ambientais podem ser realizadas pela elaboração do Mapeamento de Riscos Ambientais, uma técnica empregada com o objetivo de levantar o maior número possível de informações sobre os riscos existentes no ambiente de trabalho. Esta técnica foi desenvolvida na Itália em 1960, para auxiliar na investigação e controle de riscos ambientais (CAMPOS, 2000).

Este mapeamento permite fazer um diagnóstico da situação de segurança e saúde do trabalho nas empresas, com a finalidade de estabelecer medidas preventivas (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

As metas específicas do mapeamento de riscos são (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002):

- ✓ Reunir informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa;
- ✓ Possibilitar, durante sua elaboração, a troca e a divulgação de informações entre os trabalhadores;
- ✓ Estimular sua participação nas atividades de prevenção.

As principais etapas envolvidas na elaboração do mapeamento de riscos são (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002):

- ✓ O Conhecimento do processo de trabalho no local analisado, incluindo os trabalhadores, o tipo de trabalho (atividades desenvolvidas), o material (instrumentos e materiais de trabalho) e o meio ambiente (o ambiente de trabalho);
- ✓ A Identificação dos riscos ambientais existentes no local, utilizando uma rotina de abordagem e classificação dos riscos. Para cada elemento dos grupos de agentes de risco ocupacional devem ser considerados os efeitos e danos possíveis a saúde do trabalhador;
- ✓ O Estabelecimento de medidas de controle existentes e sua eficácia, medidas preventivas de proteção coletiva, de organização de trabalho, proteção individual e de higiene e conforto;

- ✓ A Identificação dos indicadores de saúde, representados por queixas freqüentes, acidentes de trabalho, doenças ocupacionais diagnosticadas e faltas ao trabalho;
- ✓ A Verificação dos estudos ambientais já realizados no local, observando os agentes já monitorados, métodos empregados para detectar cada agente, equipamentos utilizados e as tabelas com as medições feitas, setores e pontos em que foram ultrapassados os limites de tolerância e a observância ou não das medidas de controle propostas;
- ✓ A Elaboração de um Mapa de risco, sobre a planta baixa do ambiente de trabalho, indicando os tipos de risco por meio de círculos. Deve ser feito também o relatório de risco identificando a que cada risco sinalizado esta associado. Após ser aprovado pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), o mapa deve ser afixado em local visível e de fácil acesso aos trabalhadores.

A elaboração do mapeamento e a apresentação na forma gráfica (mapa) são atribuições da CIPA e estão previstas nas NR nº 5 e nº 9 do Ministério do Trabalho e Emprego. Os dados do mapa de risco devem ser considerados na elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Como citado acima, o mapeamento de risco é feito baseado na planta baixa ou esboço do local de trabalho e os riscos são caracterizados e apresentados em cada local da planta através de círculos de cores e tamanhos padronizados que informam o tipo e a gravidade do risco em um ambiente definido, conforme mostrado na figura 3.4 (CAMPOS, 2000; MATTOS e QUEIROZ, 1998). Geralmente durante sua elaboração deve-se contar com a participação de todos os trabalhadores, bem como da assessoria do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).

Simbologia das Cores  No mapa de risco, os riscos são representadoes e indicados por circulos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:		•	Risco Químico Leve	•	Risco de Acidente Leve
			Risco Químico Médio		Risco de Acidente Médio
			Risco Químico Elevado		Risco de Acidente Elevado
•	Risco Biológico Leve	0	Risco Ergonômico Leve		Risco Físico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio	•	Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Figura 3.4 Padronização das cores correspondentes a cada tipo de risco

Fonte: UNESP, 2010

A seguir, como exemplo, é apresentado o Mapeamento de risco do Laboratório de Biologia Molecular Aplicada da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCUSP) feito em 2000 e um Relatório de Análise de Risco de um laboratório do DEB/EQ (figura 3.5 e tabela 3.6).

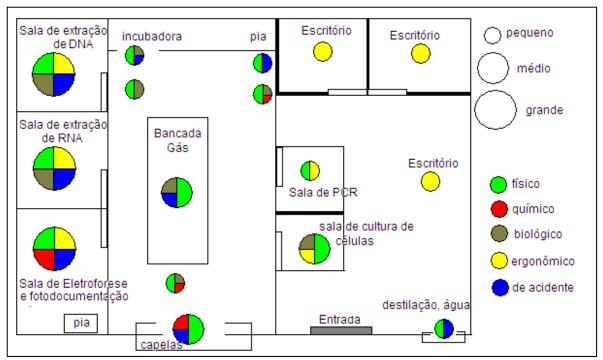


Figura 3.5 Representação do Mapa de Risco do Laboratório de Biologia Molecular Aplicada da FCUSP em 2000

Fonte: (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002)

Tabela 3.6 Relatório de Análise de Risco de um laboratório do DEB/EQ

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas
		preventivas
1. Risco Físico	Estufa	
Temperatura elevada	Bico de bunsen	Uso obrigatório de EPI
2. Risco Químico	Produtos químicos em	Uso obrigatório de EPI e
	geral	dos EPC
3. Risco Biológico	Freezer	Uso obrigatório de EPI e
	Geladeira	dos EPC
	Estufa	
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Aquisição de bancos
Postura de trabalho		mais adequados.
5. Rico de Acidentes	Escada	Uso obrigatório de EPI
Projeto inadequado	Bancadas e banquetas	

# 3.7 Equipamentos de proteção individual (EPI) e Equipamentos de proteção coletiva (EPC):

Os EPI têm o seu uso regulamentado, pelo Ministério do trabalho e Emprego, em sua Norma Regulamentadora nº 6 (NR6). Esta Norma define como Equipamento de Proteção Individual todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança, saúde e integridade física no trabalho (BRASIL, Ministério do Trabalho, 1978b).

Os EPC são equipamentos de uso no laboratório que, quando bem especificados, para as finalidades a que se destinam, permitem executar operações em ótimas condições de salubridade para o trabalhador e demais pessoas no laboratório. Estes equipamentos minimizam a exposição dos trabalhadores a riscos, e em caso de acidentes, reduzem suas conseqüências. Em alguns casos o uso de EPC adequados elimina ou reduz a necessidade do uso de um determinado EPI (ALMEIDA-MURADIAN, 2000; ISOLAB, 1998; CARDELLA, 1999; CIPA, 2000).

#### 3.7.1 EPI - Equipamentos de Proteção Individual:

Entre os EPI disponíveis comercialmente e utilizados em laboratórios e outras áreas, podem ser citados (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002):

- ✓ Protetores para cabeça (incluem capacetes de segurança, máscaras faciais, óculos de proteção ou óculos de segurança, máscaras com filtros que protegem o aparelho respiratório, protetores auriculares, toucas ou gorros);
- ✓ Protetores para o corpo ou para o tronco (jaleco, avental ou macacão);
- ✓ Protetores para membros superiores (luvas e protetores de mãos e braços, mangas de proteção e cremes protetores);
- ✓ Protetores para membros inferiores (botas de segurança, sapatilhas ou própés descartáveis ou reutilizáveis);
- ✓ Outros protetores: equipamentos destinados a pipetagem (podem ser de borracha (pêra de borracha), pipetadores automáticos e elétricos) e os dosímetros para radiação ionizante (LIMA e SILVA, 1998).

Segundo a resolução normativa nº 7, que determina as normas para o trabalho com OGM, a utilização de diferentes EPI dependerá dos níveis de segurança biológica a que o trabalhador estará exposto (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

Na figura 3.6 são observados alguns EPI e a tabela 3.7 resume os diferentes níveis de contenção estabelecidos e os EPI recomendados para cada um deles.

Tabela 3.7 Níveis de segurança biológica e os EPI recomendados

Nível de	EPI recomendados	
Biossegurança		
NB1	Dispositivo mecânico para pipetagem	
	Roupas de proteção – aventais e uniformes	
NB2	Dispositivo mecânico para pipetagem	
	Roupas de proteção – aventais, gorros e máscaras	
	Luvas para manejo de microrganismos e animais	
NB3	Dispositivo mecânico para pipetagem	
	Roupas de proteção - aventais, gorros e macacões	
	apropriadas, descartáveis ou esterilizáveis	
	Máscaras faciais apropriadas com ou sem respiradores	
	Luvas para manejo de microrganismos e animais	

NB4	Dispositivo mecânico e automáticos para pipetagem		
	Roupas de proteção pessoal e pressão positiva - aventais,		
	gorros e macacões apropriados descartáveis ou esterilizáveis.		
	Máscaras faciais apropriadas com respiradores e sistemas		
	de suporte de vida.		
	Luvas para manejo de microrganismos e animais		

Fonte: Adaptado, HIRATA e MANCINI FILHO, 2002



Figura 3.6 Exemplos de EPI

Fonte: FIOCRUZ, 2010

#### 3.7.2 Equipamentos de proteção coletiva (EPC):

Dentre os equipamentos de proteção coletiva, indispensáveis e essenciais em laboratórios, estão os chuveiros de emergência, lava-olhos e extintores de incêndio. Além destes, em qualquer laboratório, em especial os químicos, as cabines de segurança química ou capelas (figura 3.7), são EPC indispensáveis. Estas são construídas de forma aerodinâmica e podem ter sistema posterior de tratamento de gases. Nesta cabine são realizados procedimentos em que haja produção de vapores e gases tóxicos, irritantes ou corrosivos e na manipulação de substâncias químicas, em reações mais violentas e com perigo de projeção. A capela possui um sistema de exaustão que deve ser periodicamente revisado para garantir a velocidade de exaustão adequada (0,5 m/s). O ruído promovido pelo sistema de

exaustão não deve ultrapassar 70 dB e devem ser bem iluminadas. Quando for usada para manuseio de produtos explosivos, seus interruptores e equipamentos elétricos devem ser a prova de explosão (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).



Figura 3.7 Cabine de Segurança Química - capela

Fonte: DESIGNS LABORATORIO, 2010

Em laboratórios em que atividades usando agentes biológicos são realizadas dois EPC são também indispensáveis: a autoclave e a cabine de segurança biológica.

As autoclaves são utilizadas na esterilização de equipamentos termoresistentes e insumos através de calor úmido (vapor) e pressão. É obrigatória no
interior dos laboratórios NB-3 e NB-4, (sendo que em NB-4 a autoclave deve ter
porta dupla, ou seja, a entrada e a saída do local onde está a autoclave deve ser em
portas distintas). Em Laboratórios NB-2 e NB-1 também é obrigatória a existência de
autoclave no interior das instalações. É necessário monitoramento, que deve ser
feito através do registro de pressão e temperatura a cada ciclo de esterilização,
testes biológicos com o *Bacillus stearothermophylus* e uso de fita termo-resistente
em todos os materiais a serem esterilizados (LIMA e SILVA, 2007).

A cabine de segurança biológica (CSB) ou cabine de fluxo laminar é fundamental em laboratórios de microbiologia, já que a maior parte das técnicas

produz aerossóis passíveis de serem inalados. Este EPC pode ter a dupla função de proteger o analista e o ambiente da possível exposição ao aerossol e proteger o experimento de contaminações originadas do ar, já que é possível trabalhar em condições estéreis e trabalhos com ausência de partículas suspensas no ar (HIRATA e MANCINI FILHO, 2002).

A cabine biológica funciona através de um sistema eletromecânico em que uma massa de ar é ultrafiltrada através de filtros absolutos HEPA que removem 99,9% de partículas de tamanho de 0,3 micrômetro. Dentro da área de trabalho é gerada uma pressão evitando que contaminações externas tenham acesso à área e evitando que o que é manipulado dentro dela possa alcançar o ambiente externo (PROFIQUA, 1995).

Existem vários tipos de CSB, que variam de acordo com a sua arquitetura, do número e tipo de filtros que possui, bem como de que forma é realizada a filtração e exaustão do ar no seu interior. Atrás dos filtros há um sistema de luz ultravioleta de alta intensidade que garante a inativação de partículas viáveis que possam ter passado pelo sistema de filtração e que é acionado quando a mesma não está em uso (CIPA, 2000; ISOLAB, 1998).

O fluxo de ar na CSB pode ser horizontal ou vertical. As horizontais (figura 3.8) são usadas para trabalhar com produtos estéreis não patogênicos, pois pela trajetória de fluxo de ar, o ar do meio ambiente não entra em contato com as amostras e o operador recebe o fluxo de ar já filtrado que vem de dentro da cabine impulsionado na direção horizontal. A CSB de fluxo horizontal de ar não deve ser usada para manipulação de substâncias químicas, drogas e substâncias contendo radioisótopos, devido a uma possível contaminação do trabalhador, dos outros profissionais que dividem o mesmo espaço laboratorial e do ambiente.

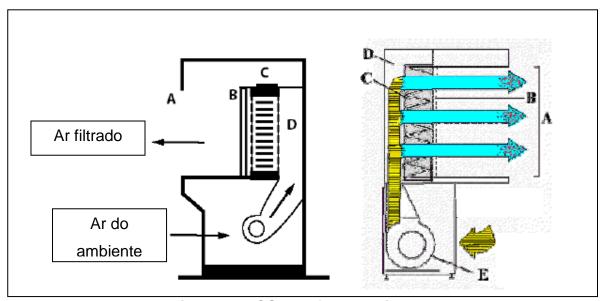


Figura 3.8 CSB de fluxo horizontal

A. abertura frontal, B. suprimento ar, C.filtro HEPA, D. suprimento pleno, E compressor

Fonte: CDC, 2010

As cabines de fluxo vertical destinam-se a trabalhos com amostras ou produtos patogênicos, em que há necessidade de absoluta segurança para o operador. Neste sistema, o ar já filtrado (HEPA), livre de partículas e microrganismos de até 0,2 micrômetro de diâmetro, atinge a amostra na direção vertical, sendo aspirado para dentro da cabine e depois passando por outra filtração antes de sair para o ambiente. Nesta cabine, a cortina frontal de ar cria uma barreira que isola o interior da área externa. Usadas em análises clínicas, microbiológicas, manipulação de meios de cultura, cultura de tecidos, preparo de soluções parenterais e fracionamento de sangue (CIPA, 2000; ISOLAB, 1998, PROFIQUA, 1995).

Estas CSB verticais podem ser divididas em três classes (I, II e III). As cabines de nível I e II oferecem significativo nível de proteção tanto das pessoas do laboratório quanto do ambiente, quando usadas junto com as boas práticas microbiológicas. A CSB de nível III é a prova de gás oferecendo maior segurança pessoal e ao ambiente. (GRIST, 1995).

Além dos EPC citados podem também ser considerados EPC: microincineradores, caixas ou containers de aço, caixa descartável perfurocortante, agitadores e misturadores com anteparo, centrifugas com copos de segurança (copos vedados), chuveiro químico para laboratório NB-4, luz ultravioleta, anteparo

para microscópio de imunofluorescência, anteparo de acrílico para radioisótopos e indicadores de esterilidade usados em autoclaves (LIMA e SILVA, 1998).

### 3.8 Procedimentos para descarte de resíduos gerados em laboratório:

A Norma Brasileira - NBR 10004 de 2004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define, classifica e lista os resíduos, dando respaldo técnico a nível Federal, Municipal e Estadual. Segundo esta Norma os resíduos são classificados em: (ABNT NBR 10004, 2004)

Classe I: perigosos, Classe II: Não perigosos, Classe IIA: não inertes e Classe IIB: Inertes

A Norma usada no setor de saúde, que classifica os resíduos em cinco grandes grupos, adotada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - resolução número 5) é baseada nesta norma da ABNT. Neste caso os resíduos da Classe A são biológicos, Classe B os químicos, Classe C os radioativos, Classe D os comuns e Classe E os perfurocortantes.

No caso das instituições de ensino e pesquisa, é necessário o conhecimento das duas classificações (ABNT e número 5 do CONAMA).

A seguir são apresentados procedimentos para o descarte de resíduos de laboratório, propostos no Manual de Biossegurança do Laboratório de Hemoglobinas e Genética das Doenças Hematológicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP, 2010). Serão considerados os resíduos de maior importância na área de estudo do presente trabalho, ou seja, os resíduos biológicos e químicos.

#### 3.8.1 Material Biológico:

São compostos por culturas ou estoques de microrganismos provenientes de laboratórios de pesquisa, meios de cultura, placas de Petri e instrumentos usados para manipular, misturar ou inocular microrganismos.

Procedimentos para o descarte:

✓ O lixo contaminado deve ser embalado em sacos plásticos para o lixo, de capacidade máxima de 100 litros, indicados pela NBR 9190 da ABNT.

- ✓ Os sacos devem ser totalmente fechados, de forma a não permitir o derramamento de seu conteúdo. Uma vez fechados, precisam ser mantidos íntegros até o processamento ou destinação final do resíduo.
- ✓ Havendo derramamento do conteúdo, cobrir o material derramado com uma solução desinfetante (por exemplo, hipoclorito de sódio a 10.000 ppm), recolhendo-se em seguida. Proceder, depois, a lavagem do local. Usar os equipamentos de proteção necessários;
- ✓ Todos os utensílios que entrarem em contato direto com o material deverão passar por desinfecção posterior;
- ✓ Os sacos plásticos deverão ser identificados com o nome do laboratório de origem, sala, técnica responsável e data do descarte;
- ✓ Autoclavar durante pelo menos 20 minutos;
- ✓ As lixeiras para resíduos desse tipo devem ser providas de tampas;
- ✓ Estas lixeiras devem ser lavadas, pelo menos uma vez por semana, ou sempre que houver vazamento.

#### 3.8.2 Resíduos Químicos:

Os resíduos químicos apresentam riscos potenciais de acidentes inerentes às suas propriedades específicas. Devem ser consideradas todas as etapas de seu descarte com a finalidade de minimizar, não só acidentes decorrentes dos efeitos agressivos imediatos (corrosivos e toxicológicos), como os riscos cujos efeitos venham a se manifestar em longo prazo, tais como os teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos. São compostos por resíduos orgânicos ou inorgânicos tóxicos, corrosivos, inflamáveis e explosivos.

Para a realização dos procedimentos adequados de descarte, é importante a observância do grau de toxicidade e do procedimento de não mistura de resíduos de diferentes naturezas e composições. Com isto, é evitado o risco de combinação química e combustão, além de danos ao ambiente de trabalho e ao meio ambiente. Para tanto, é necessário que a coleta desses tipos de resíduos seja periódica.

Os resíduos químicos devem ser tratados antes de descartados. Os que não puderem ser recuperados devem ser armazenados em recipientes próprios para posterior descarte. No armazenamento de resíduos químicos devem ser

considerados a compatibilidade dos produtos envolvidos, a natureza dos mesmos e o volume.

Procedimentos para o descarte:

- ✓ Cada uma das categorias de resíduos orgânicos ou inorgânicos relacionados deve ser separada, acondicionada, de acordo com procedimentos e formas específicas e adequadas a cada categoria;
- ✓ Além do símbolo identificador da substância, na embalagem contendo esses resíduos deve ser afixada uma etiqueta autoadesiva, preenchida em grafite contendo as seguintes informações: laboratório de origem, conteúdo qualitativo, classificação quanto à natureza e advertência;
- ✓ Os resíduos orgânicos ou inorgânicos deverão ser desativados com o intuito de transformar pequenas quantidades de produtos químicos reativos em produtos derivados inócuos, permitindo sua eliminação sem riscos;
- ✓ Os resíduos que serão armazenados para posterior recolhimento e descarte/incineração devem ser recolhidos separadamente em recipientes coletores impermeáveis a líquidos, resistentes, com tampas rosqueadas para evitar derramamentos e fechados para evitar evaporação de gases.

Após o exposto neste capítulo, conclui-se que muitas são as condutas que devem ser adotadas a fim de ter o nível de Biossegurança adequado em um laboratório. Constata-se, ainda, que muitas medidas são simples e dependem somente da colaboração dos próprios usuários.

# CAPÍTULO 4: LEGISLAÇÃO APLICADA ÀS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NOS LABORATÓRIOS – LEI DE BIOSSEGURANÇA

O objetivo do presente capítulo é discutir a Lei de Biossegurança, Lei 11.105, de 24 de março de 2005 e suas consequências para as atividades desenvolvidas em laboratórios de ensino e pesquisa.

#### 4.1 A Legislação Para os Laboratórios:

A conformidade com a legislação constitui a principal garantia que uma organização possui para o desenvolvimento e o gerenciamento de suas atividades de forma consciente e responsável. A Lei está relacionada às práticas diárias realizadas relacionadas à OGM e seus derivados.

A Lei 8.974 de 05/01/1995, regulamentada pelo Decreto n<sup>0</sup> 1.752 de 20/12/1995, estabeleceu a criação da CNTBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) e as normas e disposições relativas as atividades e projetos relacionados a OGM e derivados. Estes aspectos de biossegurança abordam a construção, o cultivo, a manipulação, o uso, o transporte, o armazenamento, a comercialização, o consumo, a liberação e o descarte deles, visando à segurança do material e à proteção ao meio ambiente e aos seres vivos (BRASIL, 1995b).

Essa lei foi revogada após a entrada em vigor da Lei de Biossegurança (Lei 11.105 de 2005).

#### 4.2 Lei de Biossegurança – Lei nº 11.105 de 24/3/2005:

A Lei de Biossegurança regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º e 16º da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências (BRASIL, 2005b).

Segundo dispõe o seu artigo 1º, a Lei tem o objetivo de estabelecer normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

Ademais, criou-se a necessidade de participação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, através de autorização, para realização das atividades reguladas por essa Lei.

No capítulo 2 desta Lei ficou estabelecida a criação do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), órgão de assessoramento superior do Presidente da Republica para a formulação e implementação da Política Nacional de Biossegurança – PNB.

#### Compete ao CNBS:

- ✓ Fixar princípios e diretrizes para ação administrativa dos órgãos e entidades federais com competências sobre a matéria;
- ✓ Analisar, a pedido da CTNBio, quanto aos aspectos da conveniência e oportunidades socioeconômicas e do interesse nacional, os pedidos de liberação para uso comercial de OGM e seus derivados;
- ✓ Avocar e decidir, em última e definitiva instância, com base em manifestação da CTNBio sobre os processos relativos a atividades que envolvam o uso comercial de OGM e derivados.

O capítulo 3 da Lei trata da CTNbio, consolidando suas funções e definição, sendo esta: instância colegiada multidisciplinar de caráter consultivo e deliberativo, para prestar apoio técnico e de assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da PNB de OGM e seus derivados, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e de pareceres técnicos referentes a autorização para atividades que envolvam pesquisa e uso comercial de

OGM e seus derivados nas áreas de biossegurança, biotecnologia e bioética e afins, com base na avaliação de seu risco zoofitossanitário, à saúde e ao meio ambiente.

À CTNbio foi determinado a competência das seguintes funções:

- ✓ Estabelecer normas para as pesquisas, normas relativamente às atividades e aos projetos e critérios de avaliação e monitoramento de risco com OGM e derivados de OGM;
- ✓ Proceder à análise da avaliação de risco, caso a caso, relativamente a atividades e projetos que envolvam OGM e seus derivados;
- ✓ Estabelecer os mecanismos de funcionamento das Comissões Internas de Biossegurança – CIBio, no âmbito de cada instituição que se dedique ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico e à produção industrial que envolvam OGM ou seus derivados;
- ✓ Estabelecer requisitos relativos à biossegurança para autorização de funcionamento de laboratório, instituição ou empresa que desenvolverá atividades relacionadas a OGM e seus derivados;
- ✓ Relacionar-se com instituições voltadas para a biossegurança de OGM e seus derivados, em âmbito nacional e internacional;
- ✓ Autorizar, cadastrar e acompanhar atividades de pesquisa com OGM ou derivado de OGM, nos termos da legislação em vigor;
- ✓ Autorizar a importação de OGM e seus derivados para atividades de pesquisa;
- ✓ Prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao CNBS na formulação da PNB de OGM e seus derivados;
- ✓ Emitir Certificado de Qualidade em Biossegurança CQB, para o desenvolvimento de atividades com OGM e seus derivados em laboratório, instituição ou empresa e enviar cópia do processo aos órgãos de registro e fiscalização;
- ✓ Emitir decisão técnica, caso a caso, sobre a biossegurança de OGM e seus derivados no âmbito das atividades de pesquisa e de uso comercial de OGM e seus derivados, inclusive a classificação quanto ao grau de risco e nível de biossegurança exigido, bem como das medidas de segurança exigidas e restrições ao uso;

- ✓ Definir o nível de biossegurança a ser aplicado ao OGM e seus usos, e os respectivos procedimentos e medidas de segurança quanto ao seu uso, conforme as normas estabelecidas na regulamentação desta Lei, bem como quanto aos seus derivados;
- ✓ Classificar os OGM segundo a classe de risco, observados os critérios estabelecidos no regulamento desta Lei;
- ✓ Acompanhar o desenvolvimento e o progresso técnico-científico na biossegurança de OGM e seus derivados;
- ✓ Emitir resoluções, de natureza normativa, sobre as matérias de sua competência;
- ✓ Apoiar tecnicamente os órgãos competentes no processo de prevenção e investigação de acidentes e de enfermidades, verificados no curso dos projetos e das atividades com técnicas de ADN/ARN recombinante;
- ✓ Apoiar tecnicamente os órgãos e entidades de registro e fiscalização no exercício de suas atividades relacionadas à OGM e seus derivados;
- ✓ Divulgar no Diário Oficial da União, previamente à análise, os extratos dos pleitos e, posteriormente, dos pareceres dos processos que lhe forem submetidos, bem como dar ampla publicidade no Sistema de Informações em Biossegurança SIB, a sua agenda, processos em trâmite, relatórios anuais, atas das reuniões e demais informações sobre suas atividades, excluídas as informações sigilosas, de interesse comercial, apontadas pelo proponente e assim consideradas pela CTNBio;
- ✓ Identificar atividades e produtos decorrentes do uso de OGM e seus derivados potencialmente causadores de degradação do meio ambiente ou que possam causar riscos à saúde humana;
- ✓ Reavaliar suas decisões técnicas por solicitação de seus membros ou por recurso dos órgãos e entidades de registro e fiscalização, fundamentado em fatos ou conhecimentos científicos novos, que sejam relevantes quanto à biossegurança do OGM ou derivado, na forma desta Lei e seu regulamento;
- ✓ Propor a realização de pesquisas e estudos científicos no campo da biossegurança de OGM e seus derivados;
- ✓ Apresentar proposta de regimento interno ao Ministro da Ciência e Tecnologia.

A CTNBio delibera, em última e definitiva instância, sobre os casos em que a atividade é potencial ou efetivamente causadora de degradação ambiental, bem como sobre a necessidade do licenciamento ambiental.

No capítulo 4 fica estabelecido que a fiscalização de um modo geral das atividades relacionadas aos OGM caberá aos órgãos e entidades de registro do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Ministério do Meio Ambiente, e da Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República.

O capítulo 5 é destinado a CIBio. Toda entidade que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética deverá criar uma CIBio, além de indicar para cada projeto específico um Pesquisador Principal, definido na regulamentação como "Técnico Principal Responsável ". As CIBio são componentes essenciais para fazer cumprir a regulamentação de Biossegurança.

São competências da CIBio:

- ✓ Manter informados os trabalhadores e demais membros da coletividade, quando suscetíveis de serem afetados pela atividade, sobre as questões relacionadas com a saúde e a segurança, bem como sobre os procedimentos em caso de acidentes;
- ✓ Estabelecer programas preventivos e de inspeção para garantir o funcionamento das instalações sob sua responsabilidade, dentro dos padrões e normas de Biossegurança, definidos pela CTNBio;
- ✓ Encaminhar à CTNBio os documentos, para efeito de análise, registro ou autorização do órgão competente, quando couber;
- ✓ Manter registro do acompanhamento individual de cada atividade ou projeto em desenvolvimento que envolva OGM ou seus derivados;
- ✓ Notificar à CTNBio, aos órgãos e entidades de registro e fiscalização e às entidades de trabalhadores o resultado de avaliações de risco a que estão submetidas as pessoas expostas, bem como qualquer acidente ou incidente que possa provocar a disseminação de agente biológico;
- ✓ Investigar a ocorrência de acidentes e as enfermidades possivelmente relacionados a OGM e seus derivados e notificar suas conclusões e providências à CTNBio.

No capítulo 6 fica estabelecida a criação do Sistema de Informações em Biossegurança, o SIB, destinado à gestão das informações decorrentes das atividades de análise, autorização, registro, monitoramento e acompanhamento das atividades que envolvam OGM e seus derivados.

O capítulo 7 trata da responsabilidade civil e administrativa, em que considera infração administrativa toda ação ou omissão que viole as normas previstas nesta Lei e demais disposições legais pertinentes. As sanções são compostas de advertência, multa, apreensão de OGM e seus derivados, suspensão da venda de OGM e seus derivados, embargo da atividade, interdição parcial ou total do estabelecimento, atividade ou empreendimento, suspensão de registro, licença ou autorização, cancelamento de registro, licença ou autorização, perda ou restrição de incentivo e benefício fiscal concedidos pelo governo, perda ou suspensão da participação em linha de financiamento em estabelecimento oficial de crédito, intervenção no estabelecimento e proibição de contratar com a Administração Pública, por período de até 5 (cinco) anos.

O capítulo 8 dispõe sobre crimes e penas. Os crimes podem ser: utilizar embrião humano em desacordo com o que dispõe o artigo 5º da Lei (sejam embriões inviáveis, ou seja, embriões congelados há 3 (três) anos ou mais, na data da publicação da Lei, ou que, já congelados na data da publicação da Lei, depois de completarem três anos, contados a partir da data de congelamento), praticar engenharia genética em célula germinal humana, zigoto humano ou embrião humano, liberar ou descartar OGM no meio ambiente, em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização, utilizar, comercializar, registrar, patentear e licenciar tecnologias genéticas de restrição do uso e produzir, armazenar, transportar, comercializar, importar ou exportar OGM ou seus derivados, sem autorização ou em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização. As penas variam de detenção ou reclusão e multa, com possibilidade de agravamento.

Por fim, no capítulo das disposições finais ficou estabelecido que a Lei entraria em vigor em 24 de março de 2005.

Sendo assim, a principal conclusão a respeito da Lei supracitada é que o grande foco são os OGM, sendo necessária assim a criação de uma lei que abranja de forma mais ampla a Biossegurança, que certamente norteia por campos muito mais vastos que o dos OGM.

# CAPÍTULO 5: ABORDAGEM DA BIOSSEGURANÇA NO CONTEXTO ACADÊMICO

O objetivo deste capítulo é descrever a metodologia aplicada na pesquisa da Biossegurança no contexto acadêmico, apresentar as Clbio existentes, um panorama da Biossegurança em cursos de graduação em áreas relacionadas aos cursos da Escola de Química da UFRJ e descrever em quais áreas de conhecimento se concentram dissertações e teses que abordam o tema, tanto na UFRJ como em outras Universidades.

# 5.1 A Biossegurança na UFRJ:

## 5.1.1 Metodologia de pesquisa:

Primeiramente foi realizada uma pesquisa no endereço eletrônico da CTNbio (http://www.ctnbio.gov.br) com o intuito de verificar quais as Comissões Internas de Biossegurança existentes na UFRJ. Para tal foi realizada uma busca multi-campo, sendo inserido "RJ" no campo "UF" e "Rio de Janeiro" no campo "cidade", conforme mostrado na figura 5.1.



Figura 5.1 Interface da página eletrônica da CTNbio

Fonte: CTNBio. 2010

Após a verificação das Clbio existentes, foi estabelecido contato, via correio eletrônico, com os respectivos responsáveis, a fim de se obter informações a respeito do funcionamento das Comissões.

Uma pesquisa foi então realizada para identificar os cursos de graduação em que a disciplina Biossegurança é ofertada, seja de forma eletiva ou de forma obrigatória e a sua ementa. Para tal foi feita uma busca no endereço eletrônico da intranet da UFRJ, https://intranet.ufrj.br. No total nove cursos foram pesquisados, sendo estes: Engenharia Química, Engenharia de Bioprocessos, Engenharia de Alimentos, Química Industrial, Química, Física, Farmácia, Ciências Biológicas e Microbiologia. Tais cursos foram escolhidos por serem de áreas afins a do programa de pós graduação do presente trabalho.

No campo "sistemas", acessou-se o Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (Siga). Na aba "serviços" foi acessado "currículo" e posteriormente "grade curricular", onde podem ser encontrados os currículos de todos os cursos da UFRJ ao selecionar a opção "graduação" na aba "nível". Foram pesquisados cursos afins a

área de estudo do presente trabalho. As figuras 5.2, 5.3 e 5.4 mostram as interfaces do endereço eletrônico.



Figura 5.2 Interface da página eletrônica Intranet UFRJ

Fonte: INTRANET UFRJ, 2010



Figura 5.3 Interface da página eletrônica Intranet UFRJ - Siga

Fonte: INTRANET UFRJ, 2010



Figura 5.4 Interface da página eletrônica Intranet UFRJ – grade

Fonte: INTRANET UFRJ, 2010

Por fim, foi realizada uma pesquisa na base institucional de busca bibliográfica da UFRJ (Base Minerva), a fim de obter um levantamento de teses e dissertações da UFRJ em que o tema Biossegurança foi abordado.

A pesquisa na Base Minerva, cujo endereço eletrônico é www.minerva.ufrj.br, foi através da sessão "Teses e dissertações da UFRJ". Nesta área foi realizada uma busca multi-campo, inserindo a expressão "biossegurança" primeiramente no campo "assunto", depois no campo "título (palavras)" e por último em ambos os campos. A busca foi realizada tanto para dissertações de mestrado como para teses de doutorado.

No estudo foi levado em consideração o nível dos trabalhos (mestrado ou doutorado), o número de trabalhos por ano e a que Centro pertenciam. Na figura 5.5 é vista a interface do endereço eletrônico da Base Minerva.



Figura 5.5 Interface da página eletrônica Base Minerva UFRJ

Fonte: BASE MINERVA UFRJ, 2010

#### 5.1.2 Resultados:

#### 5.1.2.1 Comissões Internas de Biossegurança da UFRJ:

Foram encontradas seis Comissões Internas de Biossegurança na UFRJ, segundo informações coletadas na página da CTNbio, sendo elas: a do Centro de Ciências da Saúde (CCS), Programa de Engenharia Química - PEQ-COPPE, Escola de Química/Instituto de Química, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Instituto de Biologia e Instituto de Microbiologia Professor Paulo Góes.

A CIBio do CCS tem como objetivo atentar para a questão das boas condições de trabalho dos profissionais que lidam com riscos como os biológicos, químicos e a radioatividade, bem como buscar soluções para os problemas de Biossegurança das unidades que funcionam dentro do prédio sede do CCS. O foco da Comissão é a garantia de boas condições de trabalho para os professores, alunos e técnicos.

Nas demais unidades há Laboratórios dos Níveis 1 e 2 , sendo a maioria do Nível 1. O próprio orientador/pesquisador responsável pelo Laboratório é quem

geralmente treina seus técnicos e alunos. Cada Laboratório envia anualmente um relatório para a CIBio e esta encaminha um relatório geral para a CTNBio. A CIBio auxilia os laboratórios em caso de dúvida quanto ao procedimento com OGM (transporte, armazenamento e manipulação).

#### 5.1.1.2 Cursos em que a Biossegurança é abordada:

Foi observado que, somente em 2007, começou a ser ofertada a disciplina de Biossegurança para alguns cursos. Ainda hoje, a grande maioria dos currículos de graduação não a possui.

1. Engenharia Química, Engenharia de Bioprocessos, Engenharia de Alimentos e Química Industrial:

Nestes cursos o tema é abordado através de uma disciplina eletiva, oferecida desde o ano de 2009.

#### Ementa:

"Definição, histórico, campos de aplicação, simbologia aplicada, causas freqüentes de acidentes de laboratórios, riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos), classes de risco biológico, níveis de biossegurança, vias de penetração dos agentes de risco biológico, mapa de risco, procedimentos de contenção, barreiras primárias (EPI e EPC) e barreiras secundárias, métodos de desinfecção química. Boas práticas de Biossegurança e de laboratório. Estudos de casos problemas e soluções. Medidas de prevenção e educativas aplicadas. Biossegurança e organismos transgênicos e legislação aplicada no Brasil e no mundo. Segurança química em laboratórios de biotecnologia. Descarte e classificação de resíduos. Bioética e Biossegurança na atualidade."

#### 2. Farmácia:

A partir da mudança curricular, ocorrida em 2007, foi incluída na grade a disciplina Biossegurança em Análises Clínicas, cuja ementa é a seguinte: "Informar aos futuros profissionais da saúde sobre os riscos a que estão expostos

em laboratórios de análises clínicas e conduzi-los a adotarem procedimentos de

segurança durante os trabalhos de rotina envolvendo agentes químicos e biológicos potencialmente patogênicos."

3. Química, Física, Ciências Biológicas e Microbiologia:

Não há no currículo qualquer disciplina que aborde a Biossegurança.

#### 5.1.1.3 Dissertações e teses da UFRJ na área de Biossegurança:

Conforme já explicitado, foi realizada uma busca a fim de obter informações a respeito de teses e dissertações na área de Biossegurança. Na busca de dissertações de mestrado o mesmo resultado foi obtido ao inserir "biossegurança" no campo "assunto", depois no campo "título (palavras)" e por último em ambos os campos, tendo sido observados três resultados.

Na pesquisa de teses de doutorado a busca no campo "assunto" retornou dois resultados, na busca em "título (palavras)" um resultado foi obtido e em ambos os campos nenhum resultado foi observado.

Sendo assim, foram obtidos seis registros, sendo três dissertações e três teses, conforme visto no gráfico a seguir (figura 5.6).

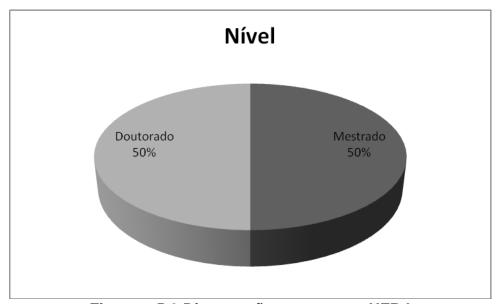


Figura 5.6 Dissertações e teses na UFRJ

Pôde ser observado também que dos seis trabalhos levantados, dois foram realizado em 2006, sendo que nos demais anos houve somente um registro, conforme visto na figura 5.7. Observa-se que o último trabalho registrado data de 2008.



Figura 5.7 Número de dissertações e teses ao longo dos anos

Por último foi realizado um levantamento dos Centros ou Unidades da UFRJ a que pertenciam os trabalhos e foi observado que a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo foi a que mais apresentou trabalhos na área (dois), tendo os demais centros, Escola de Enfermagem Ana Nery, CT/COPPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas e Escola de Comunicação, somente um trabalho, conforme explicitado na figura 5.8. Na tabela 5.1 são mostradas as dissertações e teses supracitadas.



Figura 5.8 Distribuição das dissertações e teses pelos Centros da UFRJ

Tabela 5.1 Dissertações e Teses da UFRJ pesquisadas

Autor e ano	Título	Centro a que pertence	Nível
Vieira, V.	Contribuição da arquitetura na	FAU	Doutorado
M., 2008	qualidade dos espaços		
	destinados aos laboratórios de		
	contenção biológica		
Adegas,	Recomendações projetuais para	FAU	Doutorado
M. G.,	ambientes arquitetônicos		
2007	múltiplos, destinados à criação e		
	experimentação de insetos		
	transmissores de importância		
	médica no Brasil		
Corrêa, C.	Biossegurança em uma unidade	EEAN	Mestrado
F., 2006	de terapia intensiva a percepção		
	da equipe de enfermagem		
Pessoa,	Impacto das condicionantes	COPPE	Doutorado
M. C. T.	locacionais e a importância da		
R., 2006	arquitetura no projeto de		
	laboratório		
Silva, F.	Simbologia de risco: a	CFCH	Mestrado
H. A. L.,	perspectiva imediata da		
2002	informação no campo da		
	biossegurança		
Cardoso,	Espaço/tempo, informação e	ECO	Mestrado
T. A. O.,	risco no campo da biossegurança		
2001			

# **5.1.3 Conclusões parciais:**

Após todas as análises conclui-se que:

√ O trabalho realizado pelas CIBio demonstra preocupação com a
Biossegurança e certamente traz muitos benefícios para a comunidade

acadêmica, porém ainda há muito a ser realizado, como um trabalho de conscientização dos freqüentadores da Universidade (muitos ainda fumam no interior dos prédios, por exemplo), criação de cursos de formação e treinamento, atendendo a alunos de graduação, técnicos administrativos e docentes e dividir a comissão em subcomissões, voltadas para assuntos específicos, como resíduos químicos, radioatividade e bioética, por exemplo.

- ✓ No ensino de graduação é observado que muito ainda há a ser feito. Dentre as unidades acadêmicas pesquisadas, somente duas ofertam a seus cursos a disciplina, sendo um desde 2009 (para quatro cursos como disciplina eletiva) e o outro desde 2007. Em cursos em que há obrigatoriamente uma rotina diária em laboratório não há a oferta da disciplina, nem mesmo na forma de eletiva, o que é extremamente preocupante e mostra uma grande negligência por parte dos coordenadores.
- ✓ Também na pós-graduação é visto que o número de trabalhos é muito pequeno. Observa-se que o último trabalho registrado data de 2008. O pequeno número de teses e dissertações demonstra que, apesar de essencial, a Biossegurança não é vista com tanta importância, não sendo objeto de estudo e sendo negligenciada por grande parte dos próprios usuários de laboratórios de ensino e pesquisa, seja por falta de conhecimento, seja por excesso de confiança.

# 5.2 A Biossegurança em nível nacional:

# 5.2.1. Metodologia de pesquisa:

Novamente foi realizada uma pesquisa no endereço eletrônico da CTNBio (http://www.ctnbio.gov.br), com o intuito de verificar as Comissões Internas de Biossegurança em Universidades. Para tal foi realizada uma busca acessando "relação completa por instituição", conforme mostrado na figura 5.9.



Figura 5.9 Interface da página eletrônica da CTNbio

Fonte: CTNBio, 2010

Após a verificação das CIBio existentes, fez-se contato, via correio eletrônico, com os respectivos responsáveis, a fim de obter informações a respeito do funcionamento das Comissões. Além disso, informações foram coletadas das páginas eletrônicas das referidas Universidades. No total 94 CIBIo foram encontradas, porém somente de cinco foi possível a obtenção de informações, sendo estas: Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), Instituto de Física de São Carlos (IFSC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do ABC (UFABC) e Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Foi realizada também uma pesquisa a respeito dos cursos de graduação em que a disciplina Biossegurança é inserida no currículo, tendo como base as Universidades em que as CIBIo foram estudadas. As informações foram coletadas das páginas eletrônicas de graduação de cada Universidade. Não foi possível obter a ementa de todas as disciplinas. Mais uma vez foram pesquisados cursos afins a área de estudo do presente trabalho. Nas figuras 5.10, 5.11, 5.12, 5.13 e 5.14 são apresentadas as interfaces das páginas eletrônicas.



Figura 5.10 Interface da página eletrônica da USP

Fonte: USP, 2010



Figura 5.11 Interface da página eletrônica da USP São Carlos

Fonte: USP São Carlos, 2010



Figura 5.12 Interface da página eletrônica da UFSC

Fonte: UFSC, 2010



Figura 5.13 Interface da página eletrônica da UFABC

Fonte: UFABC, 2010



Figura 5.14 Interface da página eletrônica da UNIFESP

Fonte: UNIFESP, 2010

Por fim, no endereço eletrônico www.dominiopublico.gov.br foi realizada a pesquisa de dissertações e teses na área de Biossegurança. Assim como citado no item 5.1.1, em que foram buscadas as dissertações e teses da UFRJ, foi realizada uma busca multi-campo, inserindo a palavra "biossegurança" primeiramente no campo "palavra chave", depois em "título" e por último em ambos os campos. Na figura 5.15 pode ser vista a interface da página supracitada.

No estudo foi levado em consideração o nível dos trabalhos (mestrado ou doutorado), o número de trabalhos por ano, a instituição a que pertenciam e a área de conhecimento.



Figura 5.15 Interface da página eletrônica domínio público

Fonte: DOMÍNIO PÚBLICO, 2010

#### 5.2.2 Resultados:

#### 5.2.2.1 Comissões Internas de Biossegurança:

O Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP) possui uma CIBio, que tem por objetivo zelar internamente pelas normas que regem a manipulação de organismos geneticamente modificados, assim como, obter licenças junto à CTNBio do Ministério de Ciência e Tecnologia para a manipulação de OGM.

Neste Instituto são usados OGM como: Sacaromices cerevisiae, células tumorais PC12, Escherichia coli, Xanthomonas axonopodis pv citri e Tripanossoma cruzi. Foram elaboradas diretrizes para pesquisa com moléculas de ADN recombinante, baseadas no Manual de Segurança do Instituto de Química-USP e que tem como intenção especificar procedimentos seguros para manipular e descartar moléculas de ADN recombinantes, assim como organismos e vírus contendo moléculas de ADN recombinante. Em cada laboratório, é responsabilidade do investigador principal garantir que estes procedimentos sejam adotados sempre que necessário.

Outro Instituto da mesma Universidade, o Instituto de Física de São Carlos (IFSC), possui uma CIBio encarregada de supervisionar os trabalhos envolvendo

OGM e seus derivados, que está subordinada à Diretoria do IFSC. Esta CIBio tem por finalidades assessorar, fornecer consultoria, analisar e emitir pareceres e certificados quanto aos aspectos éticos de todos os procedimentos científicos, didáticos e de extensão a serem desenvolvidos no IFSC que envolvam a manipulação de OGM, considerando a legislação vigente, a relevância do propósito científico ou didático e os impactos de tais atividades sobre o meio ambiente e a saúde pública.

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a CIBio foi criada pela Portaria 0498/GR/98 de 23/09/1998 e está subordinada à CTNBio, sendo responsável pelo controle de toda e qualquer atividade envolvendo OGM. Atualmente, os membros desta CIBio pertencem a dois diferentes centros da Universidade, sendo estes: Centro de Ciências Biológicas (Departamento de Bioquímica e Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia) e Centro de Ciências Agrárias (Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos e Departamento de Aquicultura).

A CIBio da UFSC se reúne semestralmente, quando realiza a análise de projetos ou relatórios submetidos ou ainda de requisições de certificados de qualidade em Biossegurança (CQB). Em caso de necessidade, reuniões extraordinárias poderão ser convocadas. A CIBio poderá realizar vistorias nas dependências constantes no CQB da UFSC, objetivando a observância da legislação vigente e a manutenção das condições de Biossegurança na instituição. As vistorias serão previamente agendadas junto aos coordenadores dos projetos envolvendo OGM. Para a apresentação do projeto a CIBio, o coordenador deve certificar-se que o mesmo esteja de acordo com a legislação vigente.

Na Universidade Federal do ABC (UFABC) a CIBio realiza o monitoramento e vigilância dos trabalhos de engenharia genética, manipulação, produção e transporte de OGM. Todos os profissionais da UFABC que trabalham com OGM devem ter conhecimento da existência de regulamentação das atividades nesse campo, salientando que pesquisador responsável pelas atividades deve encaminhar aos membros da Comissão seu nome, título da linha de pesquisa, OGM envolvidos e local de trabalho. A partir dessas informações, a CIBio irá, com o pesquisador, providenciar o seu enquadramento junto ao CQB.

Na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) a Comissão Interna de Biossegurança é encarregada de obter licenças junto a CTNBio, para o desenvolvimento de atividades de qualquer natureza relacionadas a OGM, assim como de monitorar essas atividades, no âmbito desta instituição. É preconizado que o pesquisador principal deve estar completamente familiarizado com os requerimentos da legislação de biossegurança, e deve garantir que, na execução de qualquer projeto que envolva o uso de OGM, eles sejam obedecidos.

#### 5.2.2.2 Cursos em que a Biossegurança é abordada:

Após a pesquisa dos cursos de graduação em que a disciplina Biossegurança é inserida no currículo, tendo como base as Universidades citadas anteriormente, os seguintes resultados foram obtidos:

#### ➤ USP:

#### 1. Química:

Foi visto que a disciplina que mais se aproxima do tema é a "Noções de Higiene e Segurança em Laboratório de Química", oferecida como eletiva, no oitavo período, tendo sido incluída no currículo em 2010.

#### 2. Farmácia:

No atual currículo é oferecida a disciplina "Segurança em Laboratório e Primeiros Socorros", obrigatória no primeiro semestre do curso.

3. Engenharia Química, Engenharia de Alimentos, Biologia e Física:

Não há no currículo qualquer disciplina que aborde a Biossegurança.

#### > UFSC:

#### 1. Engenharia Química e Engenharia de Alimentos:

A disciplina voltada para Biossegurança, presente no currículo atual dos cursos, que fazem parte do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de

Alimentos, é a Segurança em Indústria, que é ofertada na forma de eletiva e possui a seguinte ementa:

"Acidentes em plantas. Segurança no transporte de substâncias químicas. Equipamentos de proteção inidividual e coletivo. Prevenção de acidentes com líquidos combustíveis e inflamáveis. Requisitos básicos em projetos para prevenção de acidentes. Normas e legislação básica sobre segurança. Algumas propriedades dos produtos químicos."

#### 2. Biologia:

Tanto no currículo de 1993.2 como no de 2006.1 existe a disciplina "Tópicos de Biossegurança", no primeiro como eletiva e no segundo como obrigatória.

Ementa:

"Biossegurança. Biossegurança praticada e não praticada. Legislação em biossegurança. Fontes de informação em biossegurança. Organismos geneticamente modificados. Níveis de biossegurança. Ética."

#### 3. Química, Física e Farmácia:

Não há no currículo qualquer disciplina que aborde a Biossegurança.

#### UNIFESP:

Não há nos currículos qualquer disciplina que aborde a Biossegurança. Os cursos pesquisados foram: Engenharia Química, Química Industrial, Química, Farmácia e Biologia.

#### UFABC:

Não foi observada qualquer disciplina ligada a Biossegurança nos cursos de Química, Biologia e Física desta Universidade.

A seguir, na tabela 5.2, é feita uma comparação entre os cursos de graduação da UFRJ em que são oferecidas disciplinas que abordam a Biossegurança e os das Universidades supracitadas.

Tabela 5.2 Comparação entre os cursos da UFRJ e os de outras Universidades

	UFRJ	USP	UFSC	UNIFESP	UFABC
Engenharia Química	Р	NP	Р	NP	-
Engenharia de Bioprocessos	Р	-	-	-	-
Engenharia de Alimentos	Р	NP	Р	-	-
Química Industrial	Р	-	-	NP	-
Química	NP	Р	NP	NP	NP
Física	NP	NP	NP	-	NP
Farmácia	Р	Р	NP	NP	-
Biologia	NP	NP	Р	NP	NP
Microbiologia	NP	-	-	-	-

P – cursos que possuem a disciplina; NP – cursos que não possuem a disciplina. Espaços com traços referem-se a cursos que não são oferecidos pela Universidade

#### 5.2.2.2 Dissertações e teses na área de Biossegurança:

Conforme já explicitado, foi realizada uma busca a fim de obter informações a respeito de teses e dissertações na área de Biossegurança. Na busca através da "palavra chave" foram encontrados 28 resultados, após a exclusão dos trabalhos provenientes da UFRJ. A busca no campo título mostrou 15 resultados e na feita em ambos os campos foram obtidos 10 resultados. Nestes dois últimos, os trabalhos encontrados estavam contidos na primeira pesquisa, feita inserindo a expressão "biossegurança" em palavra chave, sendo assim, esta foi considerada.

Dos 28 trabalhos registrados, a maior parte trata-se de dissertações (25), sendo o número de teses somente 11% do total (3), como pode ser visto na figura 5.16.

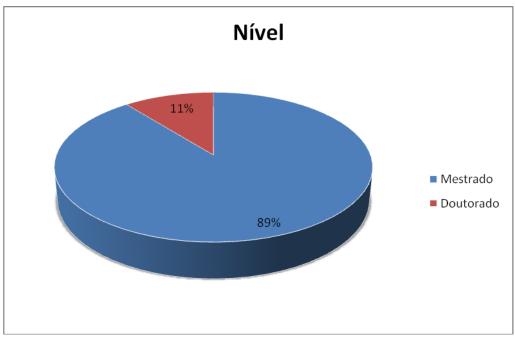


Figura 5.16 Percentual de dissertações e teses

Nos anos de 2007 e 2008 foram encontrados os maiores números de trabalhos, conforme mostra o gráfico a seguir (figura 5.17).



Figura 5.17 Distribuição de dissertações e teses ao longo dos anos

Diversas foram as instituições em que foram encontrados registros de trabalhos, sendo a com maior número de resultados a PUC – SP, como pode ser notado no próximo gráfico (figura 5.18).

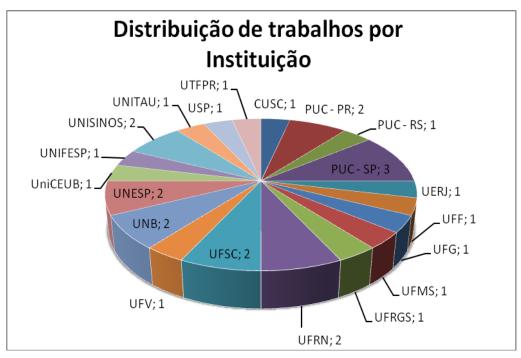


Figura 5.18 Distribuição de dissertações e teses por instituição

Na figura 5.19 é realizada uma comparação entre o número de trabalhos da UFRJ e das outras Universidades pesquisadas. É possível verificar que neste caso os seis trabalhos da UFRJ representam 18 % do total.

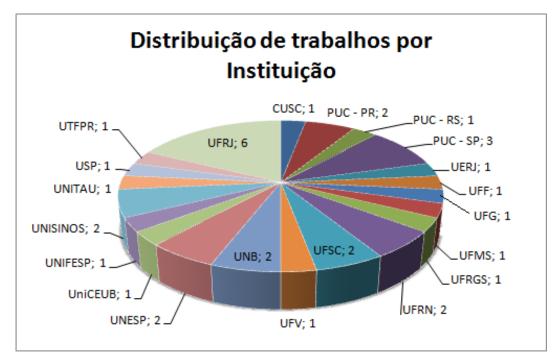


Figura 5.19 Distribuição de dissertações e teses na UFRJ e nas demais instituições

Por último foi realizado um levantamento das áreas em que dissertações e teses se inseriam, o que é mostrado na figura 5.20. Na tabela 5.3 a seguir são mostradas as dissertações e teses supracitadas.

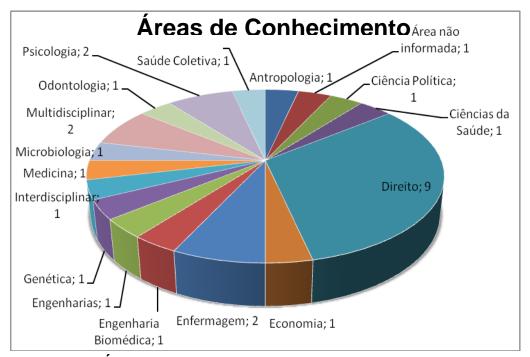


Figura 5.20 Áreas de conhecimento em que os trabalhos se inserem

Tabela 5.3 Dissertações e Teses pesquisadas

Autor e ano	Título	Instituição/ área	Nível
Muller, C. A., 2009	Interferência da contaminação ambiental na microbiota de camundongos mantidos em biotérios de experimentação	UFF/ Microbiologia	Mestrado
Bezerra, V. P., 2009	Risco de contágio pelo HIV e as medidas de biossegurança: Significados atribuídos no contexto da formação do profissional de saúde	UFRN/ Ciências da saúde	Doutorado

	A bicoccauronce dos organismos			
	A biossegurança dos organismos			
Ferreira,	transgênicos no direito ambiental	UFSC/		
H. S.,	brasileiro: uma análise	Direito	Doutorado	
2008	fundamentada na teoria da			
	sociedade de risco			
França,	As práticas profissionais de	PUC/SP/		
L. S. R.,	modificações corporais: entre a		Mestrado	
2008	biossegurança e as técnicas de SI	Psicologia		
Dias, A.	Avaliação do processo de			
	esterilização no serviço público	UNITAU/	Mestrado	
G. A.,	odontológico do município de Porto	Odontologia	Mestrado	
2008	Velho-RO			
	Estruturas domésticas e a formação	LIEDOC/		
Reis, R.	da posição brasileira nas reuniões	UFRGS/	Mestrado	
P., 2008	das partes do Protocolo de	Ciência		
	Cartagena	Política		
	Regras, normas e padrões no			
Simões,	comércio internacional: o Protocolo	LICD/		
D. C.,	de Cartagena sobre biossegurança	USP/	Mestrado	
2008	e seus efeitos potenciais para o	Economia		
	Brasil			
	O princípio da precaução como			
Morais, J.	fundamento bioético e biojurídico na	UNESP/	Maatrada	
S., 2008	delimitação da responsabilidade em	Direito	Mestrado	
	biossegurança			
	O sistema de governança da soja			
Silva, A.	geneticamente modificada e os	UniCEUB/	Mootrodo	
S., 2008	princípios norteadores da	Direito	Mestrado	
	biossegurança			

	-	1		
	Perspectivas do princípio			
Borges,	constitucional da dignidade da	UNISINOS/	Mestrado	
J. C.,2008	pessoa humana frente às técnicas	Direito	Modifiado	
	terapêuticas com células-tronco			
Pacheco,	Prevalência de portadores de			
·	<i>Neisseria meningitidis</i> em	UNIFESP/	Mestrado	
L. M. M., 2008	profissionais de saúde recém-	Medicina	Mestrado	
2006	admitidos em um hospital escola			
Silva E	Risco biológico para os	UFG/		
Silva, E.	trabalhadores que atuam em		Mestrado	
A. C., 2007	serviços de atendimento pré-	Enfermagem	Mestrado	
2007	hospitalar móvel			
Cavalcan	Vasinação e biogradurance: e elber	UFRN/		
te, C. A.	Vacinação e biossegurança: o olhar		Mestrado	
A., 2007	dos profissionais de enfermagem	Enfermagem		
Cunha, E.	Organismos geneticamente	UNB/		
A. B. B.,	modificados (OGM): obstáculos à	Interdisciplinar	Mestrado	
2007	obtenção e uso no Brasil	interdiscipiinai		
Rocha, J.	Os organismos geneticamente	PUC/RS/		
C. C.,	modificados em face da proteção	Direito	Mestrado	
2007	constitucional ao meio ambiente	Direito		
	Lei, mídia e meio ambiente: um			
Santiago,	estudo a partir das pesquisas			
R. L.,	envolvendo células-tronco	PUC/PR/	Mestrado	
2007	embrionárias e a influência dos	Direito	Mestrado	
2007	meios de comunicação na			
	aprovação da Lei nº 11.105/2005			
Escane,		PUC/SP/		
F. G.,	O direito à vida do embrião	Direito	Mestrado	
2007		Direito		

Donatelli, L. J. P., 2007	Acidentes ocupacionais envolvendo exposição a material biológico em profissionais da área odontológica de Bauru-SP	UNESP/ Saúde coletiva	Mestrado
Suzuki, M. S., 2007	Aspectos jurídicos da poluição genética no direito brasileiro	PUC/PR/ Direito	Mestrado
Gomes, D., 2007	Células-tronco embrionárias: implicações bioéticas e jurídicas	CUSC/ Multidiscipli- nar	Mestrado
Rocha, M. S., 2006	A ecologia juridicizada: o direito à natureza na margem da lei	UNISINOS/ DIREITO	Mestrado
Cesarino, L. M. C. N., 2006	Acendendo as luzes da ciência para iluminar o caminho do progresso: ensaio de antropologia simétrica da lei de biossegurança brasileira	UNB/ Antropologia	Mestrado
Pereira, W. A., 2006	Análise do fluxo gênico em soja RR e metodologia para sua detecção	UFV/Genética	Mestrado
Rossi, A. A., 2006	Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de salmoneloses	UFSC/área não informada	Mestrado
Taglialeg na, G. H. F., 2006	Grupos de pressão e formulação de políticas públicas no congresso nacional: estudo de caso da tramitação do projeto de lei de biossegurança	UFMS/ Multidiscipli- nar	Mestrado
Galindo, D. C. G., 2006	Ilustrar, modificar, manipular: arte como questão de segurança da vida	PUC/SP/ Psicologia	Doutorado

	Qualidade do ar em laboratório		
Bettini,	climatizado de anatomia patológica	UERJ/	Mestrado
D. R.,	- avaliação de agentes químicos:		
2006	faculdade de ciências médicas da	Engenharia	
	UERJ		
Cardoso, D. R., 2005	Rotina de monitoração física, química e biológica para estufa e autoclave em consultório odontológico	UTFPR/ Engenharia biomédica	Mestrado

# 5.2.3 Conclusões parciais:

- ✓ Como no caso da UFRJ, as CIBio das Universidades citadas demonstram uma grande preocupação com a Biossegurança. Em todos os casos pôde ser observado que a atuação se limita ao uso de OGM, o que era esperado, devido a metodologia adotada ter sido a pesquisa na página eletrônica da CTNBio:
- ✓ Mais uma vez é observado a escassez de disciplinas relacionadas ao assunto nos currículos de graduação. Em algumas Universidades pesquisadas a disciplina não é oferecida em nenhum curso, o que é muito preocupante. Ao comparar tais Instituições com a UFRJ foi possível observar que em todos os casos o número de cursos em que alguma disciplica com a temática da Biossegurança é ofertada é ainda menor do que pode ser encontrado na UFRJ.
- ✓ Na pós graduação é visto um número razoável de trabalhos, porém pode-se considerar que muito ainda deve ser estudado, a fim de conscientizar os responsáveis e usuário de laboratórios de que a Biossegurança não é somente OGM. Ressalta-se que a grande maioria dos trabalhos encontrados é na área de Direito, isto porque a legislação, via de regra, é um dos primeiros pontos estudados quando se trata de um assunto pouco explorado. Além disso, Lei de Biossegurança possui tópicos polêmicos, como os trangênicos e células-tronco, o que certamente estimula o seu estudo.

# CAPÍTULO 6: PESQUISA DE CAMPO – A BIOSSEGURANÇA NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOQUÍMICA DA ESCOLA DE QUÍMICA DA UFRJ

O objetivo deste capítulo é descrever a metodologia aplicada na pesquisa e análise dos laboratórios de biotecnologia da Escola de Química da UFRJ, apresentar um panorama da Biossegurança nos laboratórios e conclusões parciais obtidas após as visitas.

# 6.1 Metodologia de pesquisa:

Foram realizadas visitas aos Laboratórios do DEB/EQ nos meses de novembro e dezembro de 2010 e a partir destas realizou-se a análise de risco de cada um. Ao todo nove laboratórios foram avaliados, sendo estes:

- ✓ Laboratório de Enzimologia Industrial: E-103;
- ✓ Laboratório de Tecnologia de Alimentos: E-105;
- ✓ Laboratório de Microbiologia Industrial: E-107;
- ✓ Laboratório de Monitoramento e Tratamento de Ambiente Contaminado com Hidrocarboneto e Laboratório de Microbiologia Aplicada a Indústria do Petróleo: E-109/111:
- ✓ Laboratório de Ensino E-110/112;
- ✓ Laboratório de Microbiologia: E-113;
- ✓ Laboratório de Tecnologia Ambiental: E-115;
- ✓ Laboratório de Desenvolvimento de Bioprocessos: E-119/121;
- ✓ Laboratório de Sensores Biológicos: E-122.

Para a pesquisa foram elaborados questionários, que eram respondidos pelos responsáveis pelos laboratórios no momento da visita. As perguntas realizadas foram baseadas nas normas de Biossegurança, em todas as medidas que devem ser executadas a fim de haver um ambiente de trabalho que garanta a saúde dos usuários e de acordo com as necessidades dos laboratórios do DEB. As tabelas 6.1 e 6.2 mostram os questionários utilizados.

Tabela 6.1 Questionário 1 utilizado para avaliação dos laboratórios do DEB/EQ

#### Descrição do item

Laboratório visitado

Responsável pelo laboratório

Natureza do laboratório

Tamanho aproximado do laboratório

Laboratório possui área administrativa e destinada a parte prática separadas?

Número aproximado de pessoas que trabalham no laboratório

Período de atividade do laboratório

De quais equipamentos de proteção individual o laboratório dispõe

De quais equipamentos de proteção coletiva o laboratório dispõe

O laboratório possui sinalização de algum tipo? Qual?

Cite se já ocorreu algum acidente no laboratório

No laboratório são utilizados microrganismos? Quais e de qual classe de risco?

Qual a classificação do laboratório quanto ao risco biológico?

Atividades desenvolvidas no laboratório

Tabela 6.2 Questionário 2 utilizado para avaliação dos laboratórios do DEB/EQ

#### Descrição item

Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos

Existem responsáveis pelos equipamentos

Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos

Há ficha de registro de uso para os equipamentos

Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários

Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas

Os equipamentos são devidamente identificados quanto a voltagem a ser usada para ligá-los

As áreas de risco são devidamente sinalizadas

Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente

O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado

O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo

Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos

Existem EPI disponíveis

Existem EPC disponíveis

As pessoas usavam EPI durante a visita

As pessoas usavam EPC durante a visita

Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto as práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável

Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos

As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada

O espaço e circulação do laboratório são adequados

Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada

As paredes são claras e de fácil limpeza

O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)

As bancadas são adequadas ao trabalho

É obedecida a distância de 1 m entre os analistas

As portas são largas o suficiente

As portas possuem visores

As janelas ficam na parte superior

A iluminação é adequada

O mobiliário é claro e feito de material adequado

Há lâmpadas de emergência no laboratório

Há sistema de exaustão no laboratório

Há sistema de comunicação no laboratório

Telefonia

Áudio e vídeo

Há separação das pias para lavagem de material e para a lavagem das mãos

O laboratório adota sistema de cores para identificação e delimitação de áreas

Existem no laboratório planos de contenção quando ocorrem situações de emergência (vazamentos, contaminações, explosões etc)

Existem no laboratório planos de emergência para enfrentar situações críticas como falta de energia elétrica, água, incêndio e inundações

Há disponível um manual de segurança

Quais dos seguintes itens contempla:

Medidas gerais de segurança

Procedimentos de armazenamento, identificação, manuseio e transporte de produtos químicos, radioativos e biológicos

Ações para descarte e controle ambiental dos produtos químicos, biológicos e radioativos

Medidas de controle e proteção

Procedimentos para uso, manutenção e descarte de EPI

Medidas para uso, manutenção e controle ambiental de EPC e equipamentos de segurança

Procedimentos para situações de emergência

Instruções para acompanhamento médico e vacinação

Após o preenchimento dos questionários foi elaborado um mapa de risco dos laboratórios, em que os riscos foram representados na planta baixa destes, de acordo com os equipamentos, procedimentos e análises realizadas no local.

Para a realização do citado acima foi preciso:

- ✓ Identificar na planta os equipamentos e locais onde são usados;
- ✓ Conhecer o tipo de trabalho (atividades desenvolvidas), o material (instrumentos e materiais de trabalho) e o meio ambiente (o ambiente de trabalho);
- ✓ Identificar os riscos possíveis inerentes de cada equipamento ou prática realizada. Identificar os riscos ambientais existentes no local, utilizando uma rotina de abordagem e classificação destes riscos (tipo de risco e conseqüência);

- ✓ Elaborar um mapa de risco sobre a planta baixa do ambiente de trabalho, indicando os tipos de risco por meio de círculos, inclusive quanto à intensidade;
- ✓ Elaborar um relatório de risco, indicando inclusive medidas preventivas que possam ser ou que já são adotadas;

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa de campo descrita acima.

#### 6.2 Resultados:

# 6.2.1 Análise de Risco:

Os questionários foram respondidos e os resumos dos pontos mais relevantes, de acordo com as atividades exercidas nos laboratórios visitados, são apresentados a seguir. Os questionários completos estão no apêndice, assim como os relatórios e os mapas de risco de cada laboratório pesquisado. Os agentes de risco biológico foram classificados de acordo com o manual Classificação de Riscos dos Agentes Biológicos, do Ministério da Saúde (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Tabela 6.3 Resumo das respostas obtidas ao Questionário 1 relativas aos Laboratórios do DEB-EQ

Descrição do		Detalhamento	
item			
Natureza	do	Maioria de Pesquisa e somente 4 de pesquisa e ensino.	
laboratório			
Tamanho		Maioria em torno de 40 m², mas variavam entre 20 e 200	
aproximado	do	$m^2$	
laboratório			

Número	Em média 10 pessoas, entre alunos de pós-graduação,
aproximado de	graduação e técnicos.
pessoas que	
trabalham no	
laboratório	
Período de	Diurno e vespertino, alguns operam também período
atividade do	noturno
laboratório	
De quais	Maioria continha jaleco, luva, pêra, pipetador automático
equipamentos de	
proteção	
individual o	
laboratório dispõe	
De quais	Maior parte com Extintor de incêndio e alguns com
equipamentos de	capela de segurança química ou biológica. Os de
proteção coletiva	graduação apresentavam lava-olhos.
o laboratório	
dispõe	
No laboratório são	Sim para a maioria (somente em um não é utilizado)
utilizados	
microrganismos?	
Qual a	Maior parte NB-1. Alguns trabalham com OGM.
classificação do	
laboratório quanto	
ao risco biológico	

O segundo questionário é composto de perguntas objetivas referentes a medidas de Biossegurança que são adotadas no laboratório. O resumo apresenta os resultados em termos percentuais.

Tabela 6.4 Resumo obtido com as respostas ao Questionário 2 relativas aos laboratórios do DEB-EQ

Descrição item	Sim	Não	Parcial-
			mente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos	44,4 %	44,4 %	11.1 %
Existem responsáveis pelos equipamentos	55,5 %	44,5 %	-
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos	33,3 %	55,6 %	11,1 %
Há ficha de registro de uso para os equipamentos	11,1 %	88,9 %	-
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários	55,5 %	33,4 %	11,1 %
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas	22,2 %	77,8 %	-
Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	100 %	0 %	-
As áreas de risco são devidamente sinalizadas	0 %	100 %	•
Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente	0 %	88,9 %	11,1 %
O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado	22,2 %	55,6 %	22,2 %
O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo	33.3 %	22,3 %	44,4 %
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos	66,6 %	22,3 %	11,1 %
Existem EPI disponíveis	100 %	0 %	-
Existem EPC disponíveis	100 %	0 %	-
As pessoas usavam EPI durante a visita	88,8 %	11,2 %	-

As pessoas usavam EPC durante a visita	33.3 %	66.6 %	-
Houve algum tipo de informação para os			
usuários recentes quanto às práticas seguras a	66,6 %	33,4 %	_
serem obedecidas no laboratório por parte do	00,0 70	33,4 /6	-
responsável			
Objetos pessoais são guardados em área fora	77,7 %	11,2 %	11,1 %
do local de realização de experimentos	77,7 70	11,2 /0	11,1 70
As bancadas se apresentavam limpas e sem			
aglomeração de material de forma	100 %	0 %	-
desorganizada			
O espaço e circulação do laboratório são	33,3 %	66,6 %	_
adequados	33,3 /6	00,0 %	-
Cilindros de gás e similares são colocados fora	83,3 %	16,6 %	
do laboratório, em área delimitada e sinalizada	03,3 /6	10,0 %	-
As paredes são claras e de fácil limpeza	100 %	0 %	-
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de	100 %	0 %	_
limpar)	100 /8	0 70	
As bancadas são adequadas ao trabalho	33,3 %	55,6 %	11,1 %
É obedecida a distância de 1 m entre os	88,8 %	11,2 %	
analistas	00,0 76	11,2 /0	-
As portas são largas o suficiente	100 %	0 %	-
As portas possuem visores	66,6 %	22,3 %	11,1 %
As janelas ficam na parte superior	100 %	0 %	-
A iluminação é adequada	100 %	0 %	-
O mobiliário é claro e feito de material	00 0 0/	11 2 0/	
adequado	88,8 %	11,2 %	-
Há lâmpadas de emergência no laboratório	0 %	100 %	-
Há sistema de exaustão no laboratório	0 %	44,5 %	55,5 %
Há sistema de comunicação no laboratório	100 %	0 %	-
Telefonia	100 %	0 %	-
Audio e vídeo	11,1 %	88,9 %	-

Há separação das pias para lavagem de material e para a lavagem das mãos	33,3 %	66,7 %	-
O laboratório adota sistema de cores para identificação e delimitação de áreas	0 %	88,9 %	11,1 %
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência	0 %	100 %	-
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de	0 %	100 %	-
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança	0 %	100 %	-
Quais dos seguintes itens contempla:	-	-	-
Medidas gerais de segurança	-	-	-
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de	-	-	-
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos	_	_	_
produtos químicos, biológicos e radioativos	_	-	-
Medidas de controle e proteção	-	-	-
Procedimentos para uso, manutenção e	_	_	_
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de	-	-	-
segurança			
Procedimentos para situações de emergência	-	-	-
Instruções para acompanhamento médico e	_	_	_
vacinação			

Elaborou-se ainda um relatório de risco, em forma de tabela, conforme resumo apresentado abaixo, onde os pontos principais e prevalentes na maior parte dos laboratórios são abordados, tanto em relação aos riscos apresentados, como em relação a fonte dos riscos e possíveis medidas preventivas a serem adotadas. O relatório completo de cada laboratório em separado encontra-se no apêndice.

Tabela 6.5 Resumo Relatório de Risco, suas fontes e sugestões e medidas Preventivas

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas
		preventivas
1. Risco Físico	Ambiente com pouca	Uso obrigatório de EPI,
Temperatura elevada	circulação de ar	como luvas com proteção
	Estufa	térmica.
	Bico de bunsen	Melhor localização de
		alguns equipamentos
2. Risco Químico	Produtos químicos em	Uso obrigatório de EPI e
	geral	dos EPC. luvas,
	Bancadas	máscaras, óculos de
		segurança, capela de
		segurança química.
		Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado.
3. Risco Biológico	Placas de cultura	Uso obrigatório de EPI e
	Geladeira	dos EPC. Organização e
	Bancadas	limpeza. Identificação do
	Estufa	material e descarte
		organizado e adequado.
		Jaleco, luva, óculos de
		proteção, máscaras em
		alguns casos (manuseio
		com fungos, por
		exemplo), cabine de
		segurança biológica,
		autoclave.
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Adequação de bancadas
Postura de trabalho		e banquetas.

5. Risco de Acidentes	Escada	Uso obrigatório de EPI e
	Bancadas	EPC
	Espaço físico	Aumento da área de
		trabalho

#### 6.2.2 Diagnóstico e soluções propostas para cada laboratório:

A seguir são apresentados os diagnósticos referentes à situação de cada laboratório visitado. A partir daí foram propostas soluções para os problemas encontrados.

#### 6.2.2.1 Laboratório de Enzimologia Industrial:

Foi realizada uma visita ao laboratório E-103 no dia 8 de dezembro de 2010. No laboratório existem responsáveis pelos equipamentos, há treinamento destes responsáveis, há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos, estes são identificados quanto à voltagem, os reagentes são inventariados e parcialmente identificados (não quanto à periculosidade), há sistema separado de descarte de resíduos, objetos pessoais são guardados em área separada de onde são realizados os experimentos, há EPI disponíveis, duas cabines de segurança biológica e extintor de incêndio (EPC), sendo uma temporariamente desativada, há separação de pias para a lavagem das mãos e dos materiais e, além disso, os laboratórios dispõem de paredes, pisos, mobiliário e iluminação adequados.

Porém existem problemas em relação aos equipamentos, como a falta de ficha de registro de uso e de manutenção periódica. Também foi observada a falta de sinalização das áreas de risco, de lâmpadas de emergência, de planos de contenção e emergência e de manual de segurança. Reagentes e vidrarias não são inventariados. Somente na capela existe sistema de exaustão, sendo necessária a ampliação deste. Não existe chuveiro de emergência nem lava-olhos e a autoclave se encontra em local inadequado, perto de uma pia e de uma estufa, onde há grande circulação de pessoas.

Os riscos físicos são devido a estufas, placa de aquecimento, banho, bico de bunsen e autoclave, que são passíveis de gerar um aumento de temperatura quando em funcionamento. Também há este risco no freezer -80°C, que ao contrário, opera em temperaturas muito baixas. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado por estes equipamentos há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados e identificados podem levar a riscos químicos. Reagentes sólidos são armazenados em um armário diferente dos líquidos, assim como do estoque, que se encontra embaixo da escada, o que evidencia organização. Porém não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Estes riscos então encontram-se nas bancadas, armários de reagentes e capelas.

Por tratar-se de laboratório em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, geladeiras, freezers, shaker, câmara de fluxo, cabine de segurança biológica e sala de cultura de células, onde bactérias e leveduras são manipuladas ou armazenadas. São utilizados microrganismos como *Escherichia coli* e *Yarrowia lipolytica*. Tais microrganismos possuem classe de risco 2 e medidas como o uso adequado de EPC e EPI, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, pois a altura destas e das banquetas são inadequadas. Este risco também pode ser encontrado nas mesas do mezanino. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas, onde são realizados os experimentos e na escada. Próximo a pia se encontra a estufa juntamente com a autoclave. Se manuseada corretamente a autoclave não gera risco de acidente, porém ainda assim não deveria estar localizada onde há grande circulação de pessoas.

Conclui-se que o laboratório deveria passar por algumas melhorias, a fim de se enquadrar nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;

- ✓ Estabelecer procedimentos operacionais padrão para as operações e trabalhos no laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar manutenção periódica dos equipamentos;
- ✓ Manter ficha de registro para o uso dos equipamentos;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Realizar adequação do espaço físico, a fim de facilitar a disposição dos equipamentos;
- ✓ Realizar melhoria das bancadas, a fim de se evitar riscos ergonômicos e de acidentes:
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que só existem na capela e que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Elaboração de um manual de segurança.

Todas estas medidas visam oferecer as condições de Biossegurança necessárias ao uso dos laboratórios, sem que haja riscos aos seus usuários. Como visto, a maior parte dos problemas pode ser resolvidos de forma simples, demandando apenas empenho e dedicação dos usuários. Outros, como a melhoria das bancadas e instalação de sistema de exaustão, são mais dispendiosos e difíceis de realizar, porém ainda assim são perfeitamente possíveis de serem conquistados.

#### 6.2.2.2 Laboratório de Tecnologia de Alimentos:

Foi realizada uma visita ao Laboratório E-105 no dia 12 de novembro de 2010. Trata-se de um laboratório pequeno, em que existem responsáveis pelos

equipamentos, há também manual de operação e ficha de segurança destes, que também são identificados quanto à voltagem, os reagentes e vidrarias são inventariados, os reagentes e resíduos são identificados, há sistema adequado e separado de descarte de resíduos, há EPI e EPC disponíveis (no último caso, somente capela e extintor de incêndio) e além disso o laboratório dispõe de paredes, pisos, bancadas, portas e iluminação adequados. Também há disponível extintor de incêndio.

Porém existem problemas relacionados aos equipamentos, como a falta de treinamento para a utilização, de ficha de registro de uso e de revisão e manutenção periódica. Além disso, foi observado a falta de um sinalização das áreas de risco, de lâmpadas de emergência, de sistema de exaustão (existente somente na capela) e de manual de segurança. Há ainda uma área administrativa, porém esta não é separada da área onde são realizados os experimentos. Também foi notada a falta de chuveiro de segurança e lava-olhos.

Os riscos físicos são devido a estufa, rotavapor, agitador magnético com aquecimento e fogão, que em funcionamento podem gerar um aumento de temperatura. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos podem levar a riscos químicos. Os reagentes e resíduos não são identificados quanto à periculosidade. Encontram-se então estes riscos no armário de reagentes, que se encontra atrás do quadro negro e nas bancadas, onde os produtos são armazenados ou manipulados.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, banquetas e na mesa onde se encontra o computador, pois caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas e capela, onde são realizados os experimentos, no fogão, onde existe a possibilidade de ocorrer incêndio e em uma pilastra que se encontra em um local do laboratório onde há grande circulação de pessoas.

O laboratório deveria passar por mudanças, a fim de se enquadrar melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

✓ Estabelecer procedimentos operacionais padrão para as operações e trabalhos no laboratório:

- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Treinar os usuários quanto à utilização de equipamentos;
- ✓ Construção de um mezanino (já está sendo realizada);
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de chuveiro de segurança e lava-olhos;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança.

Sendo assim, conclui-se que o laboratório nas condições atuais oferece de forma parcial condições seguras de trabalho a seus usuários, sendo necessárias somente algumas mudanças, como as citadas acima, para que se possa trabalhar dentro das normas de biossegurança. Foram observados detalhes que mostram claramente a preocupação com a Biossegurança, como placas de sinalização ("lave as mãos", por exemplo) e até mesmo o acionamento das pias para a lavagem das mãos através de dispositivos acionados com os pés. Ressalta-se ainda que o laboratório encontra-se em obra, em que será construída uma área administrativa, segregada de onde são realizados os experimentos e também de um banheiro, para uso exclusivo de quem trabalha no laboratório.

#### 6.2.2.3 Laboratório de Microbiologia Industrial:

Foi realizada uma visita ao laboratório E-107 no dia 8 de dezembro de 2010. No laboratório foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos, há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos, estes são identificados quanto a voltagem, os reagentes são inventariados e parcialmente identificados (não quanto a periculosidade), há sistema

separado de descarte de resíduos e estes são identificados quanto a periculosidade, objetos pessoais são guardados em área separada de onde são realizados os experimentos, há EPI disponíveis e os EPC presentes são capela e extintor de incêndio. Além disso, os laboratórios dispõem de paredes, pisos e iluminação adequados.

Porém existem problemas em relação aos equipamentos, como a falta de responsáveis, de treinamento para a sua utilização, de ficha de registro de uso e de manutenção periódica. Também foi observada a falta de sinalização das áreas de risco, de lâmpadas de emergência, de separação de pias para a lavagem das mãos e dos materiais, de planos de contenção e emergência e de manual de segurança. Somente na capela existe sistema de exaustão, sendo necessária a ampliação deste. Os cilindros de nitrogênio estão dispostos dentro do laboratório e o espaço e a circulação não são adequados, visto que equipamentos como o shaker e a geladeira estão em lugares inadequados. Ademais, a falta de chuveiro de emergência e lava-olhos configuram um erro grave.

Os riscos físicos são devido a estufas, mufla, bico de bunsen e destilador, que são passíveis de gerar um aumento de temperatura quando em funcionamento. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado por estes equipamentos há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados, identificados e armazenados de forma inadequada podem levar a riscos químicos. Reagentes perigosos, como ácido sulfúrico concentrado encontram-se acomodados em prateleiras que não oferecem estabilidade, levando a um aumento do risco químico, além do de acidentes. Ressalta-se que não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Na capela e nos cilindros de gás, que encontram-se dentro do laboratório este risco também pode ser observado.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, geladeiras, freezers, shaker, e capela, onde bactérias, fungos e leveduras são manipulados ou armazenados. São utilizados microrganismos como *Bacillus subtillis, Aureobasidium pullulans*, gênero *Rhodotorula, Lactobacillus bulgaricus* e culturas diversas isoladas de solo multi-contaminado com hidrocarboneto e metais. Tais microrganismos possuem classe de risco 1 e medidas como o uso adequado de EPC e EPI,

necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, pois a altura destas e das banquetas são inadequadas. Este risco também pode ser encontrado nas mesas do mezanino e no banco da capela. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes em diversos locais. Nas bancadas, onde são realizados os experimentos, e mesas, que possuem quinas, na estufa que se encontra próxima a balança de precisão e ao microscópio, no shaker que fica no chão, nas prateleiras instáveis, acima das bancadas, onde são armazenados reagentes de alta periculosidade, como já citado. Foi observado também um desnível não sinalizado no chão, próximo a capela, gerando mais um risco de acidente.

Conclui-se que o laboratório deveria passar por muitas melhorias, a fim de se enquadrar nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Designar responsáveis pelos equipamentos;
- ✓ Treinar a utilização dos equipamentos;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Sinalizar a área onde se encontra o extintor de incêndio;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Realizar ampliação e adequação do espaço físico, a fim de facilitar a circulação de pessoas e a disposição dos equipamentos, assim como providenciar troca das prateleiras onde são armazenados alguns reagentes;
- ✓ Armazenar fora do laboratório, em local apropriado, os cilindros de gás;
- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos:

- ✓ Realizar melhoria das bancadas, a fim de se evitar riscos ergonômicos e de acidentes;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que só existem na capela e que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Instalação de chuveiro de emergência e lava-olhos;
- ✓ Elaboração de um manual de segurança.

Todas estas medidas visam oferecer as condições de biossegurança necessárias ao uso dos laboratórios, sem que haja riscos aos seus usuários. Como visto, alguns problemas podem ser resolvidos de maneira rápida e eficaz pelos próprios alunos, mas a maior parte só será resolvida reformando o laboratório, tendo como base um projeto bem feito e que considere todos os riscos envolvidos.

# 6.2.2.4 Laboratório de Monitoramento e Tratamento de Ambiente Contaminado com Hidrocarboneto e Laboratório de Microbiologia Aplicada a Indústria do Petróleo:

Foi realizada uma visita aos Laboratórios E-109 e E-111 no dia 12 de novembro de 2010. Trata-se de laboratórios amplos, em que foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos, há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos, que também tem revisão e manutenção periódica e são identificados quanto a voltagem, os reagentes e resíduos são parcialmente identificados (não quanto a periculosidade), há sistema adequado e separado de descarte de resíduos, há EPI e EPC disponíveis (no último caso, somente capela e extintor de incêndio), há área administrativa, separada de onde são realizados os experimentos, materiais e mãos são lavados em pias diferentes e além disso o laboratório dispõe de paredes, pisos, bancadas, portas e iluminação adequados. Também há disponível extintor de incêndio.

Porém existem problemas relacionados aos equipamentos, como a falta de responsáveis, de treinamento para a utilização e de ficha de registro de uso. Além disso, foi observada a falta de um sinalização das áreas de risco, de lâmpadas de

emergência, de sistema de exaustão e de manual de segurança. Reagentes e vidrarias não são inventariados e não há disponível chuveiro de emergência e lavaolhos.

Os riscos físicos são devido a centrífuga, microondas, placas de aquecimento e bicos de bunsen. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos podem levar a riscos químicos. Soluções e reagentes não se encontram identificadas quanto aos riscos e providências pertinentes ao seu uso. Encontram-se então estes ricos no armário de reagentes e nas bancadas, onde os produtos são armazenados ou manipulados.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, geladeiras e em equipamentos como contador de partículas e contador de colônia. São utilizados todos os tipos de microrganismos, como fungos e bactérias. Tais microrganismos possuem classe de risco 2 e medidas como o uso adequado de EPI e dos EPC, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes na escada, nas bancadas e banquetas e no mezanino, pois caso haja uma jornada de trabalho prolongada podem haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas e capela, onde são realizados os experimentos e manipulados microrganismos e nas escadas de acesso ao mezanino.

O laboratório deveria passar por mudanças, a fim de se enquadrar melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Treinar a utilização de equipamentos;
- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de proteção nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar inventário dos reagentes e vidrarias;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;

- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Instalação de chuveiro de emergência e lava-olhos;
- ✓ Elaboração de um manual de segurança.

Sendo assim, conclui-se que o laboratório nas condições atuais oferece condições seguras de trabalho a seus usuários, sendo necessárias somente algumas mudanças, como as citadas acima, para que se possa trabalhar dentro das normas de Biossegurança, sendo a maior parte de fácil execução por parte dos próprios usuários do laboratório. Foi possível observar a preocupação com a segurança, por parte dos usuários e da professora responsável pelo laboratório.

#### 6.2.2.5 Laboratório de Ensino E-110/112:

Foi realizada uma visita aos laboratórios E-110 e E112 no dia 5 de novembro de 2010. Os laboratórios são amplos, os reagentes são parcialmente identificados (não quanto a periculosidade), há responsáveis pelos equipamentos, estes são identificados quanto à voltagem, objetos pessoais são guardados em área separada de onde são realizados os experimentos, há EPI e EPC disponíveis e além disso os laboratórios dispõem de paredes, pisos, portas e iluminação adequados.

Porém existem problemas em relação aos equipamentos, como a falta de uma ficha de registro de uso, de manual de operação e de manutenção periódica. Também foi observada a falta de lâmpadas de emergência, de sistema adequado de descarte de resíduos, de manual de segurança e até mesmo de extintor de incêndio.

Os riscos físicos são devidos a má circulação de ar, destilador, estufas e autoclaves, sendo as duas últimas passíveis de gerar um aumento de temperatura quando em funcionamento. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado por estes equipamentos há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados, identificados e armazenados de forma inadequada podem levar a riscos químicos. Ressalta-se que não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Encontra-se este risco no armário de reagentes (e estante), nas bancadas e nas capelas.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, geladeiras, onde bactérias e fungos são manuseados e armazenados. São utilizados fungos como o *Aspergillus niger*, bactérias como a *Escherichia coli*, *Salmonella sp* e leveduras. Tais microrganismos possuem classe de risco 2 e medidas como o uso adequado de EPC e EPI, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, pois a altura destas e das banquetas são inadequadas. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas e mesas, por possuírem quinas e se encontrarem espalhadas pelo laboratório.

Conclui-se que os laboratórios deveriam passar por mudanças, a fim de se enquadrarem melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Estabelecer procedimentos operacionais padrão para as operações e trabalhos no laboratório;
- ✓ Treinar a utilização dos equipamentos;
- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Elaboração de manuais de operação e segurança dos equipamentos;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;

- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos;
- ✓ Acondicionar e encaminhar de forma segura os resíduos para descarte;
- ✓ Realizar melhoria das bancadas, a fim de se evitar riscos ergonômicos e de acidentes;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Ter disponível extintor de incêndio.

Todas estas medidas visam oferecer as condições de biossegurança necessárias ao uso dos laboratórios, sem oferecer riscos aos seus usuários. A maior parte das medidas são simples, dependendo somente da disposição dos responsáveis para que possam ser executadas, outras, como a melhoria das bancadas, requerem um esforço maior, porém não devem deixar de ser cumpridas. Ressalta-se ainda que trata-se de um laboratório de ensino, em que há a circulação de inúmeros alunos todos os períodos, o que intensifica a importância do cumprimento das normas de Biossegurança e da existência de um ambiente salubre.

#### 6.2.2.6 Laboratório de Microbiologia:

Foi realizada uma visita ao Laboratório de Microbiologia E-113 no dia 5 de novembro de 2010. No laboratório os equipamentos são identificados quanto a voltagem, os reagentes são parcialmente identificados (não quanto a periculosidade), há EPI e EPC disponíveis (no último caso somente extintor de incêndio), há área administrativa, separada de onde são realizados os experimentos, os cilindros de gás são armazenados fora do laboratório e além disso este dispõe de paredes, pisos, portas e iluminação adequados.

Porém existem problemas relacionados aos equipamentos, como a falta de ficha de registro de uso, de manual de operação, ficha de segurança e de revisão e manutenção periódica. Além disso, foi observado a falta de sinalização das áreas de

risco, de sistema adequado de descarte de resíduos, de lâmpadas de emergência, de sistema de exaustão, de separação de pias para a lavagem de material e para a lavagem das mãos, de manual de segurança e de chuveiro de emergência e lavaolhos.

Os riscos físicos são devidos a má circulação de ar, centrífugas, banho e bicos de bunsen. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados, identificados e armazenados de forma inadequada podem levar a riscos químicos. Ressalta-se que não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Encontra-se então estes ricos nos armários embutidos, onde são armazenados os reagentes e nas bancadas, onde os produtos são manipulados.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, geladeiras, onde bactérias e fungos são manuseados e armazenados. São utilizados fungos como o *Tricoderma harziano* e bactérias como as do grupo coliforme total e fecal e algas, todos de interesse industrial. Tais microrganismos possuem classe de risco 1 e medidas como o uso adequado de EPI, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos. Como citado anteriormente o laboratório não dispõe de cabine de segurança, no entanto o DEB possui uma sala com CSBs coletivas, que podem ser utilizadas por este e pelos demais laboratórios, o que permite que amostras sejam manuseadas com segurança.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas e banquetas (não adequadas). Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas e mesas, por possuírem quinas e nas escadas de acesso ao mezanino.

O laboratório deveria passar por mudanças, a fim de se enquadrar melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Estabelecer procedimentos operacionais padrão para as operações e trabalhos no laboratório;
- ✓ Treinar a utilização dos equipamentos;
- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;

- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Elaboração de manuais de operação e segurança dos equipamentos;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- √ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos;
- ✓ Acondicionar e encaminhar de forma segura os resíduos para descarte;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Aquisição de banquetas de tamanho adequado;

Sendo assim, conclui-se que o laboratório nas condições em que se encontra atualmente oferece riscos a seus usuários, sendo necessárias mudanças, como as citadas acima, para que se possa trabalhar dentro das normas de Biossegurança. Recomenda-se que tais medidas sejam executadas tão logo quanto possível.

#### 6.2.2.7 Laboratório de Tecnologia Ambiental:

Foi realizada uma visita ao laboratório E-115 no dia 6 de dezembro de 2010. No laboratório foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos, os equipamentos são identificados quanto a voltagem, os reagentes são parcialmente identificados (não quanto a periculosidade), há sistema separado de descarte de resíduos, objetos pessoais são guardados em área separada de onde são realizados os experimentos, há EPI e EPC disponíveis e, além disso, os laboratórios dispõem de paredes, pisos e iluminação adequados.

Porém existem problemas em relação aos equipamentos, como a falta de responsáveis e de ficha de registro de uso. Também foi observada a falta de visores nas portas, de lâmpadas de emergência, de separação de pias para a lavagem das mãos e dos materiais, de planos de contenção e emergência e de manual de segurança e de chuveiro de emergência. Somente na capela existe sistema de exaustão, sendo necessária a ampliação deste. O laboratório, apesar de ter um tamanho considerável, não apresenta um espaço adequado para a grande quantidade de equipamentos, o que dificulta a circulação dos usuários.

Os riscos físicos são devido a estufas, banho, placas de aquecimento, manta e digestor, que são passíveis de gerar um aumento de temperatura quando em funcionamento. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado por estes equipamentos há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados, identificados e armazenados de forma inadequada podem levar a riscos químicos. Ressalta-se que não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Nas bancadas, capela e armário de reagentes este risco é encontrado.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, geladeiras, freezers, shaker, e centrifuga, onde bactérias e fungos são manipulados ou armazenados. São utilizados fungos como o *Penicillium simplicissimum* e consorcio de bactérias (lodo ativado). Tais microrganismos possuem classe de risco 2 e medidas como o uso adequado de EPC e EPI, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, pois a altura destas e das banquetas são inadequadas. Este risco também pode ser encontrado nas mesas do mezanino e na mesa do técnico. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas, onde são realizados os experimentos, e mesas, por possuírem quinas. A mesa do técnico encontra-se junto a uma das bancadas, o que certamente leva ao aumento deste risco. A escada encontra-se sem corrimão, o que pode propiciar acidentes.

Conclui-se que o laboratório deveria passar por mudanças, a fim de se enquadrar melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Designar responsáveis pelos equipamentos;
- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Elaboração de fichas de registro de uso de e segurança dos equipamentos;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Instalação de porta com visores;
- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos;
- ✓ Realizar melhoria das bancadas, a fim de se evitar riscos ergonômicos e de acidentes;
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Instalação de chuveiro de emergência.

Todas estas medidas visam oferecer as condições de biossegurança necessárias ao uso dos laboratórios, sem que haja riscos aos seus usuários. Muitas mudanças podem ser realizadas pelos próprios usuários do laboratório, outras irão requerer obras, porém todas são igualmente importantes para que os níveis adequados de biossegurança sejam alcançados.

#### 6.2.2.8 Laboratório de Desenvolvimento de Bioprocessos:

Foi realizada uma visita ao laboratório E-119/121 no dia 21 de dezembro de 2010. Nos laboratórios foram parcialmente estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos (há pop para alguns equipamentos), existem responsáveis pelos equipamentos e há treinamento por parte destes, há ficha de registro para o uso, manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos, estes são identificados quanto à voltagem e passam por manutenção e revisão periodicamente. Os reagentes e vidrarias são inventariados, alguns objetos pessoais são guardados em área separada de onde são realizados os experimentos, há EPI e EPC disponíveis, cilindros de gás são colocados em área fora do laboratório. Além disso, os laboratórios dispõem de paredes, pisos, portas, janelas, mobiliário e iluminação adequados. Há ainda a parte dos laboratórios destinada à manipulação de OGM, que foi projetado totalmente de acordo com as normas de Biossegurança. Nesta, os usuários de CBS disponibilizada, capelas e todos os equipamentos térmicos ficam na área externa, chamada de área quente.

Porém existem problemas como a falta de sinalização das áreas de risco, de identificação dos reagentes e resíduos, inclusive quanto à periculosidade, de lâmpadas de emergência, de sistema de exaustão, de separação de pias para a lavagem das mãos e dos materiais, de planos de contenção e emergência e de manual de segurança. O espaço e a circulação não são adequados, visto que existem pilastras pelo laboratório, que podem prejudicar a movimentação pelo espaço.

Os riscos físicos são devido a estufas, autoclave, banho e destilador, que são passíveis de gerar um aumento de temperatura quando em funcionamento. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado por estes equipamentos há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos, principalmente mal rotulados podem levar a riscos químicos. Ressalta-se que não há identificação quanto à periculosidade destes produtos. Tal risco pode ser encontrado na capela, bancadas e nos armários de reagentes.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, geladeiras, autoclave, shaker, e capela, onde bactérias, fungos e leveduras são manipulados ou armazenados. São utilizados microrganismos dos gêneros *Saccharomyces, Phaffia, Pichia, Aspergillus* e alguns OGM. Tais microrganismos possuem classe de risco 1 ou 2 e medidas como o uso adequado de EPC e EPI, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas, pois a altura destas e das banquetas são inadequadas. Este risco também pode ser encontrado nas mesas que ficam próximas a bancada. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas, onde são realizados os experimentos, mesas, que se encontram próximas a bancada (laboratório E-119) e nas pilastras que dificultam a circulação de pessoas pelo laboratório. Também foram observadas infiltrações no teto, porém prontamente foi providenciado o reparo pela professora responsável. Ressalta-se que a falta de sinalização das áreas de risco pode vir a propiciar este risco.

Conclui-se que o laboratório deveria passar por muitas melhorias, a fim de se enquadrar nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Estabelecer procedimentos operacionais padrão para todas as operações e trabalhos no laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de segurança nas áreas consideradas de risco;
- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Realizar a adequação do espaço físico, a fim de facilitar a circulação de pessoas, assim como providenciar o remanejamento da mesa que fica próxima a bancada;

- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos;
- ✓ Realizar melhoria das bancadas, a fim de se evitar riscos ergonômicos e de acidentes:
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Elaboração de um manual de segurança.

Todas estas medidas visam oferecer as condições de Biossegurança necessárias ao uso dos laboratórios, sem que haja riscos aos seus usuários. Conforme observado, a maior parte dos problemas encontrados pode ser resolvida com providências simples e cooperação dos usuários. Outros, como a melhoria das bancadas, requerem esforços por parte dos responsáveis, porém são possíveis de serem obtidas e desta forma os usuários poderiam usufruir de um ambiente de trabalho mais adequado.

#### 6.2.2.9 Laboratório de Sensores Biológicos:

Foi realizada uma visita ao Laboratório de Sensores Biológicos E-122 no dia 16 de novembro de 2010. No laboratório foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos, existem responsáveis pelos equipamentos, que são treinados quanto a sua utilização, há também manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos, que são identificados quanto a voltagem, os reagentes e vidrarias são inventariados, os reagentes são identificados, há sistema adequado e separado de descarte de resíduos, há EPI e EPC disponíveis (no último caso, capela e extintor de incêndio), há área administrativa, separada de onde são realizados os experimentos, há sistema de cores para delimitação de áreas de água, parte elétrica e gás e, além disso, o laboratório dispõe de paredes, pisos, bancadas, portas e iluminação adequados.

Porém existem problemas relacionados aos equipamentos, como a falta de ficha de registro de uso e de revisão e manutenção periódica. Além disso, foi

observada a falta de sinalização das áreas de risco, de lâmpadas de emergência, de sistema de exaustão, de separação de pias para a lavagem de material e para a lavagem das mãos e de manual de segurança. É grave também a falta de um chuveiro de emergência e lava-olhos.

Os riscos físicos são devido a estufa, banho e bicos de bunsen, que podem levar a um aumento de temperatura quando em funcionamento. Além disso, como não existe sinalização adequada quanto ao risco gerado há um aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes.

Diferentes produtos químicos podem levar a riscos químicos. Soluções preparadas pelos usuários para uso próprio em sua maioria não se encontram identificadas quanto aos riscos e providências pertinentes ao seu uso. Encontram-se então estes riscos no armário de reagentes, que se encontra sob a pia e é onde são armazenados os produtos e nas bancadas, onde são manipulados ou armazenados.

Por tratar-se de laboratórios em que há o manuseio de microrganismos o risco biológico está presente, principalmente nas bancadas, estufas, shaker, geladeiras e banho, onde bactérias e fungos são manuseados e armazenados. São utilizados microrganismos como *Pseudomonas fluorescens, Escherichia coli, Melhyosimus trichosporium* e leveduras. Tais organismos possuem classe de risco 2 e medidas como o uso adequado de EPI e dos EPC, necessários para a correta manipulação, são realizadas, minimizando assim os riscos.

Riscos ergonômicos estão presentes nas bancadas e banquetas e no mezanino. Caso haja uma jornada de trabalho prolongada pode haver problemas musculares e de natureza ortopédica.

Riscos de acidentes estão presentes nas bancadas e capela, onde são realizados os experimentos e manipulados microrganismos e nas escadas de acesso ao mezanino.

O laboratório deveria passar por mudanças, a fim de se enquadrar melhor nas normas de Biossegurança. Seriam necessárias medidas como:

- ✓ Realizar inventário de todo material considerado perigoso;
- ✓ Manter rotinas de inspeções de segurança gerais;
- ✓ Realizar um mapeamento dos pontos que representam riscos ao laboratório;
- ✓ Manter avisos e dispositivos de proteção nas áreas consideradas de risco;

- ✓ Ter disponível a Ficha de Segurança Química, que contém informações sobre os riscos e cuidados no manuseio do produto químico e também a conduta adequada em situações de emergência;
- ✓ Os produtos químicos e biológicos deverão ser corretamente identificados quanto a sua classe de risco através da simbologia correta;
- ✓ Manter uma pia separada para lavagem de materiais e outra para a lavagem das mãos:
- ✓ Instalação de sistemas de ventilação, exaustão ou insuflamento, que evitam a dispersão de contaminantes no ambiente, diluem as concentrações de poluentes e oferecem conforto térmico;
- ✓ Instalação de lâmpadas de segurança;
- ✓ Instalação de chuveiro de segurança e lava-olhos.

Sendo assim, conclui-se que o laboratório nas condições atuais oferece parcialmente condições seguras de trabalho a seus usuários, sendo necessárias somente algumas mudanças, como as citadas acima, para que se possa trabalhar dentro das normas de biossegurança. Ressalta-se ainda que o laboratório encontra-se em obras, a fim de realizar todas as melhorias necessárias, incluindo a instalação de uma capela de segurança biológica classe II, uma autoclave de 20 L para melhor esterilização do material para descarte, condições exigidas pelo uso de OGM, além da ampliação do mezanino e da área útil do laboratório para adequar melhor os equipamentos e os usuários.

#### 6.3 Conclusões Parciais:

Após todas as análises é possível verificar que nenhum dos nove laboratórios visitados encontra-se totalmente dentro das normas de Biossegurança. Na maior parte seriam necessárias obras, tendo como base um projeto arquitetônico adequado e que considere todos os riscos envolvidos.

É visto que alguns itens do segundo questionário estão ausentes em todos os laboratórios, como a sinalização das áreas de risco, lâmpadas de emergência, planos de contenção, planos de emergência e manual de segurança. Em alguns laboratórios não há nem mesmo extintor de incêndio, que seria um equipamento de

segurança imprescindível. Tais itens podem ser facilmente providenciados, pelo professor responsável ou até mesmo pelos usuários do laboratório, portanto tal ação deve ser executada tão logo quanto possível.

# CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

#### 7.1 Conclusões:

Após a avaliação dos primeiros resultados apresentados pode-se concluir que:

- ✓ A Biossegurança é um campo de estudo extremamente vasto e ainda hoje é negligenciada no meio acadêmico;
- ✓ Muitas são as ações que devem ser tomadas a fim de obter as condições adequadas de Biossegurança em um laboratório, porém muitas das medidas são simples e dependem somente da colaboração e boa vontade dos próprios usuários;
- ✓ Muito ainda deve ser feito com o intuito de conscientizar os usuários de laboratórios, que deveriam ser um dos públicos mais interessados no assunto. Deve-se ter em mente que a falta de conhecimento pode ser tão perigosa quanto à negligência;
- ✓ Foi observada a existência de CIBio na UFRJ, o que certamente contribui para a consolidação da Biossegurança no meio acadêmico. Porém, considerando a dimensão da Universidade, era de se esperar que o número de Comissões fosse maior;
- ✓ O número de Cursos de graduação que oferecem alguma disciplina que aborde o assunto é alarmantemente baixo. Somente na Escola de Química e na Faculdade de Farmácia isto é observado, ainda assim na forma de disciplina eletiva e há pouquíssimo tempo, o que mostra a enorme negligência por parte dos coordenadores dos Cursos, o que certamente reflete a realidade dos laboratórios da UFRJ;
- ✓ Também foi visto um número ínfimo de dissertações de mestrado e teses de doutorado na área. Mais uma vez isto reflete a pouca importância que é dada ao assunto. Foi observado um maior número de trabalhos na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, o que mostra que há menos pesquisa em áreas em que há uma extensa vivência em laboratório, o que é realmente preocupante;

- ✓ Os resultados da pesquisa em nível nacional tampouco se mostraram mais promissores. Foram encontrados registros de algumas CIBio na página eletrônica da CTNBio, em que via de regra a atuação é somente relacionada a OGM;
- ✓ A avaliação dos cursos de graduação que ofertavam alguma disciplina relacionada ao assunto foi ainda mais alarmante. Na UNIFESP e na UFABC nenhum dos cursos pesquisados oferece a disciplina. Tanto na USP como na UFSC dois cursos a oferecem. Tal resultado é extremamente preocupante e reflete a realidade de que o assunto é em grande parte ignorado pelos responsáveis pelos Cursos de Graduação. De todas as Universidades analisadas a UFRJ é a que oferece o maior número de disciplinas na área;
- ✓ A busca por trabalhos de pós-graduação mostrou resultados de diversas instituições. Mais uma vez foi visto que muitas vezes quem está estudando a Biossegurança não é aquele profissional que vivencia diariamente a rotina de um laboratório. Na busca é visto que a maior parte dos trabalhos é da área de Direito, o que mostra uma grande preocupação com os aspectos legais. Porém é muito preocupante saber que os usuários de laboratórios ainda não possuem a real dimensão da importância da Biossegurança.

A avaliação do segundo capítulo de resultados leva às seguintes conclusões:

- ✓ Infelizmente pode-se constatar que nenhum dos laboratórios do DEB se enquadra totalmente nas normas de Biossegurança;
- ✓ Alguns laboratórios encontram-se em uma situação bastante precária e há uma urgente necessidade de obras. É visto que alguns responsáveis são totalmente negligentes e muito deve ser feito para que o ambiente de trabalho se torne seguro aos seus usuários;
- ✓ Em outros laboratórios já foi visto um grande esforço por parte do responsável, a fim de se enquadrar nas normas de Biossegurança. Muitos laboratórios haviam passado por obras recentemente ou estavam iniciando reformas;
- ✓ Ainda que alguns responsáveis se preocupem com a Biossegurança de seus alunos, foi constatado que alguns usuários insistem em cultivar hábitos altamente prejudiciais, como trabalhar sem EPI e por longas jornadas. Isto

- mostra que um trabalho de conscientização e até mesmo de fiscalização deve ser feito pelos responsáveis;
- ✓ De uma forma geral, é necessário, em caráter de urgência, reformas a fim de enquadrar o espaço físico, aquisição de equipamentos de segurança e principalmente, uma mudança na mentalidade dos responsáveis e usuários, que insistem em negligenciar as normas de Biossegurança.

## 7.2 Considerações Finais:

Ainda que repetitivo, é de grande importância citar que a mais urgente e fundamental mudança que deve ocorrer é na mentalidade dos responsáveis e usuários de laboratórios e coordenadores de cursos de graduação. A partir do momento que houver mais estudo na área e que todos tiverem em mente que a segurança deve vir em primeiro lugar, os acidentes diminuirão e as pesquisas científicas serão muito mais bem sucedidas.

É imprescindível que no meio acadêmico os pesquisadores e professores se tornem mais engajados, participando e contribuindo com ações e novas idéias nas CIBio. É nas Universidades que profissionais são formados e onde via de regra a maior parte dos estudantes têm o primeiro contato com um ambiente de trabalho. Portanto, as ações ali praticadas são posteriormente levadas para além das Instituições. Sendo assim, as práticas e os laboratórios devem ser um modelo de segurança e oferecer a seus usuários todas as condições para que a saúde de todos seja resguardada e os trabalhos sejam executados da melhor forma possível.

Devem ser criadas com urgência disciplinas de graduação na área. Se o assunto for inserido para o aluno desde a graduação talvez chegue mais facilmente na pós-graduação e assim o estudo na área aumentará.

Nos laboratórios deve haver uma grande conscientização. Os responsáveis devem se empenhar na realização de reformas de seus laboratórios, o diálogo com os alunos deve ser permanente, de forma a fixar a idéia de que práticas seguras devem ser seguidas.

Por se tratar de um assunto relativamente antigo, porém pouco explorado, cabe ao professor responsável participar de cursos e palestras na área, a fim de se tornar capacitado e preparado a implantar as medidas de Biossegurança. Estes

responsáveis devem realizar treinamentos constantemente, tanto com novos como com alunos antigos. Também é importante estar sempre atento ao cumprimento das normas de Biossegurança.

### 7.3 Sugestões:

Para a continuidade deste trabalho, são apontadas sugestões como:

- ✓ Fazer a avaliação da abordagem da Biossegurança em todos os cursos de graduação da UFRJ correlatos às áreas química, biológica, de saúde e biotecnológica;
- ✓ Correlacionar a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais com afastamento na UFRJ com o tema Biossegurança, realizando também uma quantificação destes casos;
- ✓ Avaliar os níveis de responsabilidade no âmbito acadêmico e sindical;
- ✓ Avaliar todos os laboratórios da Escola de Química em relação à Biossegurança;
- ✓ Realizar um mapeamento de grupos de pesquisa e de pesquisadores na área de Biossegurança no Brasil;
- ✓ Ampliação da metodologia, utilizando a expressão "segurança biológica" como palavra chave e tendo como base outras páginas eletrônicas além da CTNBio.

# CAPÍTULO 8: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, M. G. Recomendações Projetuais para Ambientes Arquitetônicos Múltiplos, Destinados à Criação e Experimentação de Insetos Transmissores de Importância médica no Brasil. 2007. 126 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Equipamentos de Biossegurança**. In: Manual de Biossegurança. São Paulo: FCF/USP, 2000.

AMBIENTE Brasil. **Ambiente Brasil**, 2010. Disponivel em: <a href="https://www.ambientebrasil.com.br">www.ambientebrasil.com.br</a>. Acesso em: 2 março 2010.

ANBIO. **ANBIO**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.anbio.org.br">http://www.anbio.org.br</a>. Acesso em: 24 Abril 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT, 2004. NBR 10.004** Resíduos Sólidos – Classificação. Disponivel em: <a href="http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf">http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf</a>. Acesso em: 2 Maio 2010.

BASE Minerva UFRJ. **Base Minerva**, 2010. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

BERMES, E. W.; YOUNG, D. S. **General Laboratory Techniques and Procedures**. In: Burtis, C. A.; Ashwood, E. S. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 2<sup>a</sup> Ed. Philadelphia, W. B: Saunders Company, 1994.

BETTINI, D. R. Qualidade do Ar em Laboratório Climatizado de Anatomia Patológica - Avaliação de Agentes Químicos: Faculdade de Ciências Médicas da UERJ. 2006. 155 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

BEZERRA, V. P. Risco de contagio pela HIV e as medidas de biossegurança: Significados Atribuídos no Contexto da Formação do Profisional de Saúde. 2009. 88 f. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

BINSFELD, P. D. (organizador). **Biossegurança em Biotecnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

BIOSSEGURANÇA.COM. **biossegurança.com**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.biosseguranca.com">http://www.biosseguranca.com</a> >. Acesso em: 24 Abril 2010.

BORGES, J. C. Perspectivas do Princípio Constitucional da Dignidade da Pessoa Humana Frente às Técnicas Terapêuticas com Células-Tronco. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Lopoldo, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

BRASIL. Decreto nº 5.591, de 22 de novembro de 2005. Brasília: MCT, 2005a.

BRASIL. Decreto nº 1.752, de 20 de dezembro de 1995. Brasília: MCT, 1995a.

BRASIL. Lei Federal nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Brasília: MCT, 1995b. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/Leis/L8974.htm>. Acesso em: 05 Junho 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 11.105, de 24 de março de 2005. Brasília: MCT, 2005b. Disponível em: <a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_Ato2004-2006/2005/lei/L11105.htm">http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_Ato2004-2006/2005/lei/L11105.htm</a>. Acesso em: 09 Junho 2010..

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Glossário de Defesa Civil**. Estudo de Riscos e Medicina de Desastres. 5 ed. Brasilia, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde.

Classificação de Risco dos Agentes Biológicos. 1 Ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <a href="http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\_risco\_agentes\_biologicos\_1ed.pdf">http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\_risco\_agentes\_biologicos\_1ed.pdf</a>>. Acesso em: 24 Abril 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde.

Classificação de Risco dos Agentes Biológicos. 2 Ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: <a href="http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\_risco\_agentes\_biologicos\_2ed.pdf">http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\_risco\_agentes\_biologicos\_2ed.pdf</a>>. Acesso em: 14 Abril 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 05/78 do Ministério do Trabalho. Ministério o Trabalho, Brasilia, 1978a.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 06/78 do Ministério do Trabalho. Ministério o Trabalho, Brasilia, 1978b.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 09/78 do Ministério do Trabalho. Ministério o Trabalho, Brasilia, 1978c.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 24/78 do Ministério do Trabalho. Ministério o Trabalho, Brasilia, 1978d.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214. Ministério do Trabalho, Brasilia, 1978e.

BRASIL. CTNBio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, v. 133, nº 35, 6 jan. 1995. Seção 1.

BUEREU VERITAS BRASIL. **Legislação Ambiental Aplicada ao Sistema de Gestão Ambiental ISSO-14001**. Apostila elaborada pelo Departamento de Qualidade e Segurança do Meio Ambiente (DQM). Revisão 4, São Paulo, 2000.

CAMPOS, A. A. M. CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: Uma Nova Abordagem. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2000.

CARDELLA, B. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: Uma Abordagem Holística**. São Paulo: Atlas, 1999.

CARDOSO, D. R. Rotina De Monitoração Física, Química e Biológica para Estufa e Autoclave em Consultório Odontológico. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

CARDOSO, T. A. O. **Espaço/Tempo, Informação e Risco no Campo da Biossegurança.** 2001. 291 f. Dissertação (Mestrado) — Escola de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

CARVALHO, P. R. **Boas Práticas em Biossegurança**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

CARVALHO, P. R. **Riscos Químicos em Laboratórios**. In. TEIXEIRA, P. (organizador). Curso de Aperfeiçoamento em Biossegurança. Rio de Janeiro: Educação a Distância – Ead – Ensp, 2000.

CAVALCANTE, C. A. A. **Vacinação e Biossegurança: O Olhar dos Profissionais de Enfermagem.** 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

CESARINO, L. M. C. N. Acendendo as Luzes da Ciência para Iluminar o Caminho do Progresso": Ensaio de Antropologia Simétrica da Lei de Biossegurança Brasileira. 2006. 238 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

Centers for Disease Control and Prevention. **CDC**, 2010. Disponivel em: <a href="https://www.cdc.gov">www.cdc.gov</a>. Acesso em: 1 Maio 2010.

Center for Disease Control and Prevention. **Primary Containanment for Biohazard: Selection, Installation and use of Biological Safety Cabinets**. 2<sup>nd</sup> Ed. U.S. Department of Health and Human Services. Whashington: U.S. Government Printing Office, 2000.

CIB. Cib, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.cib.org.br/">http://www.cib.org.br/</a>. Acesso em: 3 Março 2010.

CIBio FCUSP. Segurança nas Universidades. **Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes**, São Paulo, 253, 2000. 50-93.

CIBIO IFSC. **CIBio IFSC**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.ifsc.usp.br/cibio">http://www.ifsc.usp.br/cibio</a>. Acesso em: 7 Março 2010.

CIBio IQ/USP. IQ/USP, 2010. Disponivel em: <a href="http://www2.iq.usp.br/bioquimica/index.dhtml?pagina=826&chave=UpP">http://www2.iq.usp.br/bioquimica/index.dhtml?pagina=826&chave=UpP</a> >. Acesso em: 3 Março 2010.
CIBio UFABC. UFABC, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.ufabc.edu.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=1906&Ite">http://www.ufabc.edu.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=1906&Ite</a>

mid=6 >. Acesso em: 3 Março 2010.

CIBio UFSC. **UFSC**, 2010. Disponivel em: <a href="http://prpe.ufsc.br/comissoes/cibio/cibiocomissao/">http://prpe.ufsc.br/comissoes/cibio/cibiocomissao/</a>. Acesso em: 7 Março 2010.

CIBio UNIFESP. **UNIFESP**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.unifesp.br/reitoria/orgaos/comissoes/cibio/responsa2.htm">http://www.unifesp.br/reitoria/orgaos/comissoes/cibio/responsa2.htm</a> >. Acesso em: 3 Março 2010.

CIPA. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. **Manual de Treinamento.** São Paulo: FC/USP, 1992. [Apostila].

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. **CTNBio**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.ctnbio.gov.br/">http://www.ctnbio.gov.br/</a>. Acesso em: 2 Março 2010.

CONAMA (Brasil). **RESOLUÇÃO Nº 5, DE 5 DE AGOSTO DE 1993.** Disponível em: <a href="http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html">http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html</a>>. Acesso em: 14 maio 2010.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MS. **Bombeiros**, 2008. Disponivel em: <a href="http://www.bombeiros.ms.gov.br/index.php?templat=vis&site=120&id\_comp=858&id\_reg=24372&voltar=lista&site\_reg=120&id\_comp\_orig=858">http://www.bombeiros.ms.gov.br/index.php?templat=vis&site=120&id\_comp=858&id\_comp\_orig=858</a>. Acesso em: 17 Março 2010.

CORRÊA, C. F. Biossegurança em uma unidade de terapia intensiva a percepção da equipe de enfermagem. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem Ana Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

COSTA, M.A.F. Construção do Conhecimento em Saúde: O Ensino de Biossegurança em Cursos de Nível Médio na Fundação Oswaldo Cruz. 2005. Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro: 2006.

COSTA, M. A. F. Qualidade em Biossegurança. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Entendendo a Biossegurança:** Epistemologia e Competências para a Área da Saúde. 1. ed. Rio de Janeiro: Publit, 2006.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Biossegurança: Elo Estratégico de Segurança e de Saúde no Trabalho**. Revista CIPA, São Paulo, v. 266, p. 86-90, 2002.

CRANE, J. T.; RICHMOND, J. Y. **Design of Biomedical Laboratory Facilities**. In: FLEMING, D. O.; HUNT, D. L. Biological Safety: Principles and Practices. 3<sup>a</sup> Ed. Washington DC: ASM Press, 2000.

CUNHA, E. A. B. B. Organismos Geneticamente Modificados (OGM): Obstáculos a Obtenção e Uso no Brasil. 2007. 316 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

CURSOS DE GRADUAÇÃO UFABC. **UFABC**, 2010. Disponivel em: <a href="http://prograd.ufabc.edu.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=8&Itemid=30">http://prograd.ufabc.edu.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=8&Itemid=30</a>. Acesso em: 5 Maio 2010.

CURSOS DE GRADUAÇÃO UFSC. **UFSC**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.cagr.ufsc.br/arvore.xhtml?treeid=30#">http://www.cagr.ufsc.br/arvore.xhtml?treeid=30#</a> >. Acesso em: 5 Maio 2010.

CURSOS DE GRADUAÇÃO UNIFESP. **UNIFESP**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.unifesp.br/index.php?cod=2&pag=cursogra.php&tipo=1">http://www.unifesp.br/index.php?cod=2&pag=cursogra.php&tipo=1</a> >. Acesso em: 5 Maio 2010.

CURSOS DE GRADUAÇÃO USP. **USP**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www4.usp.br/index.php/graduacao">http://www4.usp.br/index.php/graduacao</a> >. Acesso em: 7 Maio 2010.

CURSOS DE GRADUAÇÃO USP SÃO CARLOS. **USP São Carlos**, 2010. Disponivel em:

<a href="http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com\_content&task=view&id=128&Itemid=158">http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com\_content&task=view&id=128&Itemid=158</a> >. Acesso em: 7 Maio 2010.

DESIGNS LABORATORIO. **Designs Laboratorio**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.designslaboratorio.com.br/htms/capelas\_quimicas\_dicas.htm">http://www.designslaboratorio.com.br/htms/capelas\_quimicas\_dicas.htm</a>. Acesso em: 30 Abril 2010.

DIAS, A. G. A. **Avaliação do Processo de Esterilização no Serviço Público Odontológico do Município de Porto Velho-RO.** 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

DOMÍNIO PÚBLICO. **Domínio público**, 2010. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

- DONATELLI, L. J. P. Acidentes Ocupacionais Envolvendo Exposição à Material Biológico em Profissionais da Área Odontológica de Bauru-SP. 2007. 134 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- ESCANE, F. G. **O Direito à Vida do Embrião.** 2007. 262 f. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- FERREIRA, H. S. A Biossegurança dos Organismos Transgênicos no Direito Ambiental Brasileiro: Uma Análise Fundamentada na Teoria da Sociedade de Risco. 2008. 369 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- FIOCRUZ. **Fiocruz**, 2003. Disponivel em: <a href="http://www.fiocruz.br/biosseguranca/">http://www.fiocruz.br/biosseguranca/</a> >. Acesso em: 02 Abril 2010.
- FIOCRUZ. **Fiocruz**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.fiocruz.br/biosseguranca/">http://www.fiocruz.br/biosseguranca/</a> >. Acesso em: 23 Abril 2010.
- FISCHER, J. E. Speaking Data to Power: Science, Technology and Health Expertise in the National Biological Security Policy Process. Carnegie. Washington, EEUU, 2004.
- FLEMING, D.; RICHAARDSON, J. H.; TULLIS, J. J.; VESLEY, D. Laboratory Safety: Principles and Pratices. 2<sup>a</sup> Ed. Washington, DC: ASM Press, 1995.
- FRANÇA, L. S. R. As Práticas Profissionais de Modificações Corporais: Entre a Biossegurança e as Técnicas de SI. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponivel em: <a href="https://www.dominiopublico.gov.br">www.dominiopublico.gov.br</a>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- FRISSO, M. A. A.; SOARES, B. E. C. Ensino em Biossegurança: Educação e Sensibilização do Profissional de Biotério para as Práticas Seguras de Experimentação Animal. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Rio de Janeiro, v. 3, p. 80-95, 2010.
- GALINDO, D. C. G. Ilustrar, Modificar, Manipular: Arte como Questão de Segurança da Vida. 2006. 181 f. Tese (Doutorado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

GILPIN, R. W. **Elements of a Biosafety Program**. In: FLEMING, D. O.; HUNT, D. L. Biological Safety: Principles and Practices. 3<sup>a</sup> Ed. Washington DC: ASM Press, 2000.

GOMES, D. **Células-Tronco Embrionárias: Implicações Bioéticas e Jurídicas.** 2007. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2007. Disponivel em: <a href="https://www.dominiopublico.gov.br">www.dominiopublico.gov.br</a>. Acesso em: 19 Maio 2010.

GRIST, N. R. **Manual de Biossegurança para o Laboratório**. 2. ed. São Paulo: Livraria Santos, 1995.

HASHIMOTO, R. J.; GIBBS, L. M. **Biological Safety Program Evaluation**. In: FLEMING, D. O.; HUNT, D. L. Biological Safety: Principles and Practices. 3<sup>a</sup> Ed. Washington DC: ASM Press, 2000.

HIRATA, M. H. O laboratório de Ensino e Pesquisa e Seus Riscos. In: HIRATA, M. H.; MANCINI Filho, J. Manual de Biossegurança. São Paulo: Manole, 2002.

HIRATA, M. H.; MANCINI Filho, J. **Manual de Biossegurança.** São Paulo: Manole, 2002.

INSTITUTO POLITÉCNICO VIANA DO CASTELO. Escola Superior Agrária. **ESAPL**, 2005. Disponivel em: <a href="http://www.ci.esapl.pt/lab/manual\_de\_boas\_praticas.pdf">http://www.ci.esapl.pt/lab/manual\_de\_boas\_praticas.pdf</a>>. Acesso em: 14 Abril 2010.

INTRANET UFRJ. **UFRJ**, 2010. Disponivel em: <a href="https://intranet.ufrj.br/Menu.asp">https://intranet.ufrj.br/Menu.asp</a>. Acesso em: 2 Maio 2010.

ISOLAB Consultoria e Representações. **Segurança em Laboratórios**. São Paulo: FCF/USP, 1998. [Apostila]

LIMA E SILVA, F. H. A. **Barreiras de contenção.** In: ODA, L. M.; AVILA, S. (Orgs) et al. Biossegurança em laboratório de saúde pública. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.

LIMA E SILVA, F. H. A. **Equipamentos de proteção para o trabalho envolvendo animais de laboratório.** In: CARDOSO, T. A. O. A Ciência entre Bichos e Grilos: reflexões e ações da Biossegurança nas pesquisas com animais. Rio de Janeiro: HUCITEC, 2007.

- MANUAL DE BIOSSEGURANÇA DO LABORATÓRIO DE HEMOGLOBINAS E GENÉTICA DAS DOENÇAS HEMATOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **CRO RJ**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.crorj.org.br/biosseguranca/Manual%20Biosseguranca%20praticas%20corretas.pdf">http://www.crorj.org.br/biosseguranca/Manual%20Biosseguranca%20praticas%20corretas.pdf</a>>. Acesso em: 13 Abril 2010.
- MATTOS, U. O.; QUEIRÓZ, A. R. **Mapa de Risco.** In: TEIXEIRA, P. e VALLE, S. Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz Editora, 1998.
- MENÉDEZ-BOTET, C. **Biosseguridad.** In: NIÑO, H. V.; BARRERA, L. A. Garantia de Calidadad em el Laboratorio Clinico. Bogotá: Panamericana Formas e Impressos AS, 1993.
- MORAIS, J. S. O Princípio da Precaução como Fundamento Bioético e Biojurídico na Delimitação da Responsabilidade em Biossegurança. 2008. 193 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Franca, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- MULLER, C. A. Interferência da Contaminação Ambiental na Microbiota de Camundongos Mantidos em Biotérios de Experimentação. 2009. 85 f. Dissertação de Mestrado Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- ODA, L. M. (organizadora). **Manual para Identificação da Percepção dos Riscos em Laboratórios de Saúde Pública**. Ministério da Saúde, Coordenação Geral de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.
- ODA, L. M. Genetically Modified Foods: Economic Aspects and Public Acceptance in Brazil. Journal Trends in Biotechnology, v. 18, n. 5, p. 188-190, 2000.
- ODA, L.; AVILA, S. **Biossegurança em Laboratórios e Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.
- OSHA Occupational Safety And Health Administration. **Occupational Exposures to Hazardous Chemicals in Laboratories: Final Rule**. Federal Register 29 CFR Part 1910. 1450, 55(21): 300-3335, 1990.

OSHA – Occupational Safety And Health Administration. **Occupational Exposures to Blood-Borne Pathogens: Final Rule.** Federal Register 29 CFR Part 1910. 1030, (235): 64003-64812, 1991.

PACHECO, L. M. M. Prevalência de Portadores de *Neisseria meningitidis* em **Profissionais de Saúde Recém-Admitidos em um Hospital Escola.** 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

PEREIRA, W. A. **Análise do Fluxo Gênico em Soja RR e Metodologia para Sua Detecção.** 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

PESSOA, M. C. T. R. Impacto das Condicionantes Locacionais e a Importância da Arquitetura no Projeto de Laboratório. 2006. 134 f. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponivel em: <a href="https://www.minerva.ufrj.br">www.minerva.ufrj.br</a>. Acesso em: 18 Maio 2010.

PROFIQUA. **Boas Práticas para Laboratório: Segurança**. São Paulo: PROFIQUA/SBCTA, 1995. (Manual série de qualidade)

REGIMENTO DA CIBIO DO IFSC. **IFSC**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.ifsc.usp.br/pesquisa/cpq\_regimento\_cibio.pdf">http://www.ifsc.usp.br/pesquisa/cpq\_regimento\_cibio.pdf</a> >. Acesso em: 7 Março 2010.

REIS, R. P. Estruturas Domésticas e a Formação da Posição Brasileira nas Reuniões das Partes do Protocolo de Cartagena. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

RELAÇÃO DE CERTIFICADOS DE QUALIDADE EM BIOSSEGURANÇA CONCEDIDOS PELA CTNBIO. **CTNBio**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/2267.htm">http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/2267.htm</a>. Acesso em: 2 Março 2010.

RIZZO, A. C. L. Notas de Aula da Disciplina Microbiologia Tecnológica. Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2009.

- ROCHA, J. C. C. Os Organismos Geneticamente Modificados em Face da Proteção Constitucional ao Meio Ambiente. 2007. 292 f. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- ROCHA, M. S. A Ecologia Juridicizada: O Direito à Natureza na Margem da Lei. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado) Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- ROSSI, A. A. Biossegurança em Frangos de Corte e Saúde Pública: Limitações, Alternativas e Subsídios na prevenção de Salmoneloses. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- SANTIAGO, R. L. Lei, Mídia e Meio Ambiente: Um Estudo a partir das Pesquisas Envolvendo Células-Tronco Embrionárias e a Influência dos Meios de Comunicação na Aprovação Da Lei N° 11.105/2005. 2007. 177 f. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- SEAMONDS B. BYRNE, E. A. **Basic Laboratory Principles and Techniques**. In: KAPLAN, L. A.; PRESCE, A. J. Clinical Chemistry: Theory, Analysis and Correlation. 3<sup>a</sup> Ed. St Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1996.
- SILVA, A. S. O Sistema de Governança da Soja Geneticamente Modificada e os Princípios Norteadores da Biossegurança. 2008. 237 f. Dissertação (Mestrado) Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- SILVA, E. A. C. Risco Biológico para os Trabalhadores que Atuam em Serviços de Atendimento Pré-Hospitalar Móvel. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.
- SILVA, F. H. A. L. **Simbologia de risco: a perspectiva imediata da informação no campo da biossegurança**. 2002. 233 f. Dissertação (Mestrado) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.
- SIMAS, C. **Biossegurança e Arquitetura**. In: TEIXEIRA, P.; VALLE, S. Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

SIMÕES, D. C. Regras, Normas e Padrões no Comércio Internacional: O Protocolo de Cartagena Sobre Biossegurança e Seus Efeitos Potenciais para o Brasil. 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

SUZUKI, M. S. **Aspectos Jurídicos da Poluição Genética no Direito Brasileiro.** 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná: Curitiba, 2007. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

TAGLIALEGNA, G. H. F. Grupos de Pressão e Formulação de Políticas Públicas no Congresso Nacional: Estudo de Caso da Tramitação do Projeto de Lei de Biossegurança. 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006. Disponivel em: <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 19 Maio 2010.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

TORREIRA, R. P. **Manual de Segurança Industrial**. [S.l.]: Margus Publicações, 1999.

UNESP. **UNESP**, 2010. Disponivel em: <a href="http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco01.htm">http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco01.htm</a>. Acesso em: 30 Abril 2010.

VIEIRA, V. M. Contribuição da Arquitetura na Qualidade dos Espaços Destinados aos Laboratórios de Contenção Biológica. 2008. 233 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponivel em: <www.minerva.ufrj.br>. Acesso em: 18 Maio 2010.

# **APÊNDICE -** QUESTIONÁRIOS, RELATÓRIOS E MAPAS DE RISCO DOS LABORATÓRIOS VISITADOS NO DEB

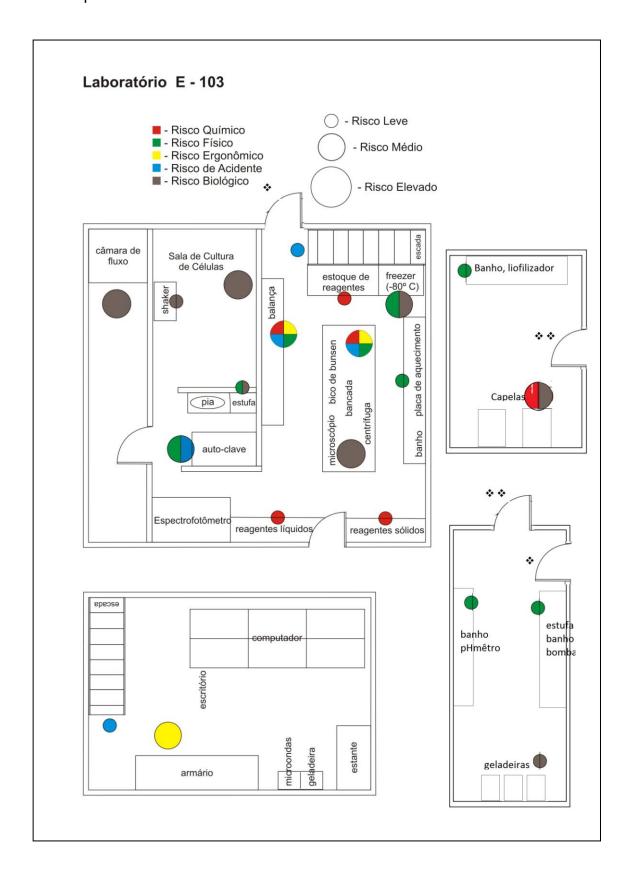
## Laboratório de Enzimologia Industrial

D	Ditalliance
Descrição do item	Detalhamento
Laboratório visitado	Laboratório E-103 – Laboratório de
	Enzimologia Industrial
Responsável pelo laboratório	Professoras Maria Alice, Maria Helena e
	Priscila
Natureza do laboratório	Pesquisa
Tamanho aproximado do	40 m <sup>2</sup>
laboratório	
Laboratório possui área	Sim
administrativa e destinada a	
parte prática separadas?	
Número aproximado de pessoas	20
que trabalham no laboratório	
Período de atividade do	Vespertino e diurno
laboratório	
	Jaleco, luva, máscara, pipetador automático
proteção individual o laboratório	
dispõe	
•	Extintor de incêndio, autoclave e capela de
proteção coletiva o laboratório	
dispõe	Joseph anga 21010 groa
O laboratório possui sinalização	Não.
de algum tipo? Qual?	Tido.
•	Ar condicionado pegou fogo. Pia transbordou
acidente no laboratório	pelo fato da torneira ter ficado aberta
No laboratório são utilizados	•
	Leveduras ( <i>Yarrowia lipolytica</i> )
qual classe de risco?	Leveduras ( <i>Tarrowia lipolytica)</i>
qual classe de lisco:	Classe de Risco 2
Ougl a descificação do	NB-1
Qual a classificação do laboratório quanto ao risco	IND- I
·	
biológico? Atividades desenvolvidas no	Formenteesee recessee entire disease
	' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' '
laboratório	análises químicas e bioquímicas e
	esterilização

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos		Х	
Existem responsáveis pelos equipamentos	Χ		
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos	Χ		
Há ficha de registro de uso para os		Х	
equipamentos			
Há manual de operação e ficha de segurança	Χ		
dos equipamentos disponível para os usuários			1
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		Χ	
Os equipamentos são devidamente			
identificados quanto à voltagem a ser usada	Х		
para ligá-los	^		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		X	
Há algum preparo dos usuários do laboratório			
de como proceder em caso de acidente		Χ	
O material do laboratório (reagentes e vidraria)			
é inventariado		Х	
O material do laboratório (reagentes e			
resíduos) é devidamente identificado, inclusive			X
quanto ao grau de periculosidade do mesmo			
Há sistema adequado e separado de descarte	.,		
de resíduos	Х		
Existem EPI disponíveis	Χ		
Existem EPC disponíveis	Χ		
As pessoas usavam EPI durante a visita	Χ		
As pessoas usavam EPC durante a visita	Χ		
Houve algum tipo de informação para os			
usuários recentes quanto às práticas seguras	Х		
a serem obedecidas no laboratório por parte	^		
do responsável			
Objetos pessoais são guardados em área fora	Х		
do local de realização de experimentos	Λ		
As bancadas se apresentavam limpas e sem			
aglomeração de material de forma	Χ		
desorganizada			
O espaço e circulação do laboratório são		Х	
adequados			
Cilindros de gás e similares são colocados fora	-	-	-
do laboratório, em área delimitada e sinalizada			
As paredes são claras e de fácil limpeza	Х		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil	Χ		
de limpar)		V	
As bancadas são adequadas ao trabalho		Х	

14	1		<del> </del>
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Χ		
As portas são largas o suficiente	Χ		
As portas possuem visores			X (a da entrada)
As janelas ficam na parte superior	Χ		,
A iluminação é adequada	Χ		
O mobiliário é claro e feito de material	V		
adequado	Х		
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Χ	
Há sistema de exaustão no laboratório			X (capela)
Há sistema de comunicação no laboratório	Χ		
Telefonia	Χ		
Audio e vídeo		Χ	
Há separação das pias para lavagem de	V		
material e para a lavagem das mãos	X		
O laboratório adota sistema de cores para		V	
identificação e delimitação de áreas		Χ	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		Χ	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Χ	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Х	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico Temperatura elevada Temperatura muito baixa	Estufa Placa de aquecimento Banho Bico de bunsen Autoclave Freezer - 80°C	Uso obrigatório de EPI e EPC
2. Risco Químico	Produtos químicos em geral Armários de reagentes Capelas e bancadas	Uso obrigatório de EPI e EPC  Identificação do material e descarte organizado e adequado
3. Risco Biológico	Freezer Geladeira Estufa Bancadas Shaker Câmara de fluxo Cabine de segurança Cultura de células	Uso obrigatório de EPI e EPC Organização e limpeza Identificação do material e descarte organizado e adequado
4. Risco Ergonômico Postura de trabalho	Bancadas e banquetas Mesas do mezanino	Aquisição de bancos mais adequados
5. Rico de Acidentes Projeto inadequado	Escada Bancadas e banquetas Autoclave em local indevido	Uso obrigatório de EPI e EPC  Colocar a autoclave em lugar apropriado



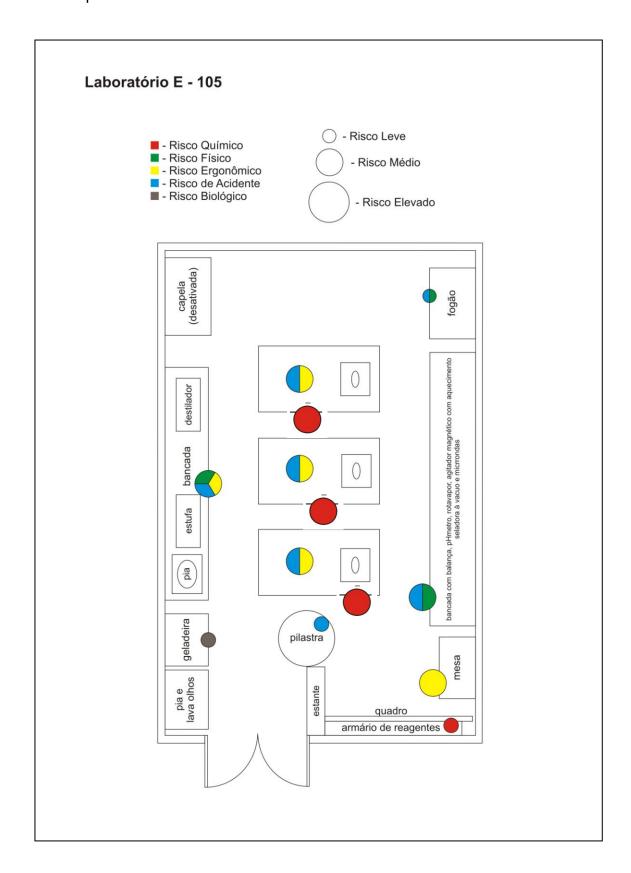
# Laboratório de Tecnologia de Alimentos:

Descrição do item	Detalhamento		
Laboratório visitado	Laboratório E-105 – Laboratório de		
	Tecnologia de Alimentos		
Responsável pelo laboratório	Professora Ana Lúcia		
Natureza do laboratório	Pesquisa e ensino		
Tamanho aproximado do	Entre 20 e 40 m <sup>2</sup>		
laboratório			
	Não (está em obras)		
administrativa e destinada a			
parte prática separadas?			
Número aproximado de pessoas	14		
que trabalham no laboratório			
	Vespertino e diurno		
laboratório			
· · ·	Jaleco, luva, máscara, touca, avental, óculos		
proteção individual o laboratório dispõe	e pêra		
•	Extintor de incêndio e capela química		
proteção coletiva o laboratório	Extintor de inceridio e capela quimica		
dispõe			
O laboratório possui sinalização	Sim. "Unhas cortadas", "lave as mãos", não		
de algum tipo? Qual?	usar utensílios sujos", "tomadas"		
Cite se já ocorreu algum			
acidente no laboratório			
No laboratório são utilizados	Não são usados		
microrganismos? Quais e de			
qual classe de risco?			
Qual a classificação do			
laboratório quanto ao risco	-		
biológico?			
	Processamento de alimentos, embalagens,		
laboratório	algumas análises físico-químicas (medição		
	de pH, destilação), preparo de soluções, aulas de Tecnologia dos Alimentos		
	aulas de Tecnologia dos Alimentos (formulação de geléia, acidificação de		
	palmito em conserva, obtenção de glúten)		
	pairitto om conserva, obtempao de giatem		

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos		X	
Existem responsáveis pelos equipamentos	Χ		
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos		Х	
Há ficha de registro de uso para os equipamentos		Х	
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários	Х		
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		Х	
Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	Х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Х	
Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente		X	
O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado	Х		
O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo	Х		
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos	Х		
Existem EPI disponíveis	Χ		
Existem EPC disponíveis	Χ		
As pessoas usavam EPI durante a visita	Χ		
As pessoas usavam EPC durante a visita		Χ	
Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável	Х		
Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos		Х	
As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada	Х		
O espaço e circulação do laboratório são adequados	Х		
Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada	-	-	
As paredes são claras e de fácil limpeza	Χ		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Х		
As bancadas são adequadas ao trabalho	Х		

14			
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	X		
As portas são largas o suficiente	Χ		
As portas possuem visores	Χ		
As janelas ficam na parte superior	Χ		
A iluminação é adequada	Χ		
O mobiliário é claro e feito de material	V		
adequado	Χ		
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Χ	
Há sistema de exaustão no laboratório			X (capela)
Há sistema de comunicação no laboratório	Χ		
Telefonia	Χ		
Audio e vídeo		Χ	
Há separação das pias para lavagem de	V		
material e para a lavagem das mãos	Х		
O laboratório adota sistema de cores para		Х	
identificação e delimitação de áreas		^	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		Χ	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Χ	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Χ	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico	Estufa	Uso obrigatório de EPI e
Temperatura elevada	Rotavapor	EPC
	Agitador magnético com	
	aquecimento	
	Fogão	
2. Risco Químico	Produtos químicos em	Uso obrigatório de EPI e
	geral	dos EPC
	Armário de reagentes	
	Bancadas	Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
3. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Não haver jornada de
Postura de trabalho	Mesa do computador	trabalho prolongada
4. Rico de Acidentes	Bancadas	Uso obrigatório de EPI´s
Chama	Fogão	
Choque elétrico	Pilastra	Construção de área
Falta de área		administrativa separada
administrativa		da área onde são
		realizados os
		experimentos (o que já
		está sendo realizado)



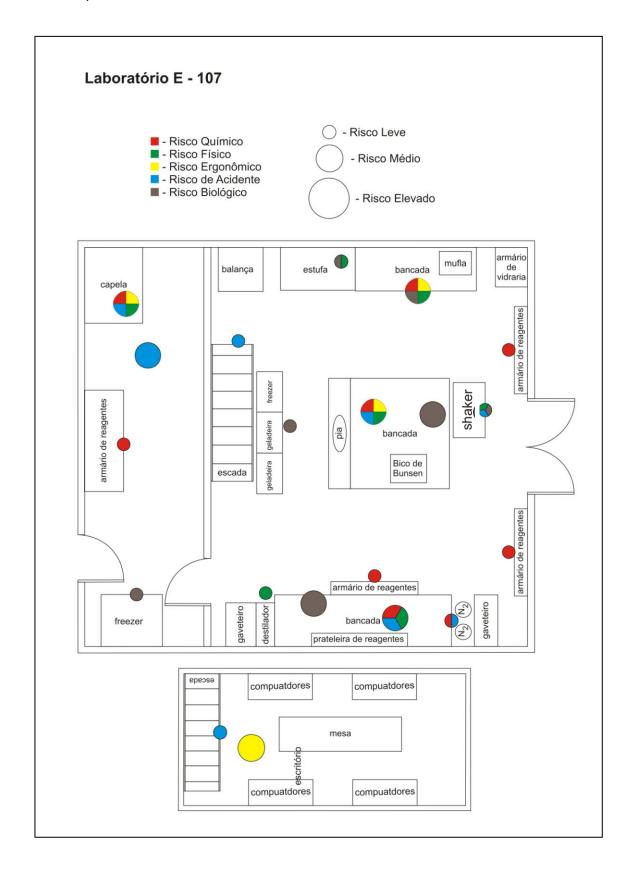
# Laboratório de Microbiologia Industrial:

Descrição do item	Detalhamento		
Laboratório visitado	Laboratório E-107 – Laboratório de		
Laboratorio visitado	Microbiologia Industrial		
Responsável pelo laboratório	Professora Eliana Flávia		
Natureza do laboratório	Pesquisa		
Tamanho aproximado do	```		
laboratório	10 111		
Laboratório possui área	Sim		
administrativa e destinada a			
parte prática separadas?			
Número aproximado de pessoas	10		
que trabalham no laboratório			
Período de atividade do	Vespertino e diurno		
laboratório			
1	Jaleco, luva, máscara, pipetador automático		
proteção individual o laboratório	e pêra		
dispõe			
1	Extintor de incêndio, capela de segurança		
proteção coletiva o laboratório	química		
dispõe	Não		
O laboratório possui sinalização de algum tipo? Qual?	INAU		
Cite se já ocorreu algum	Nunca ocorreu		
acidente no laboratório			
	Sim. Bactérias, leveduras e fungos. Bacillus		
microrganismos? Quais e de	· ·		
qual classe de risco?	Rhodotorula sp, Lactobacillus bulgaricus e		
	culturas diversas isoladas de solo multi-		
	contaminado com hidrocarboneto e metais		
	Classes de Pisco 1		
Qual a classificação do	Classes de Risco 1. NB-1		
laboratório quanto ao risco	ואם- ו		
biológico?			
	Produção de biopolímeros, carotenóides,		
laboratório	fitorremediação, biorremediação, corrosão		
	microbiológica, crescimento de cultura,		
	recuperação de metais de catalisadores		
	industriais		

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos	Х		
Existem responsáveis pelos equipamentos		Х	
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos		Х	
Há ficha de registro de uso para os equipamentos		Х	
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários	Х		
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		X	
Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Χ	
Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente		X	
O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado			X (reagentes)
O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo			X (resíduos)
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos	Х		
Existem EPI disponíveis	Χ		
Existem EPC disponíveis	Χ		
As pessoas usavam EPI durante a visita	Χ		
As pessoas usavam EPC durante a visita	Х		
Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto as práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável	Х		
Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos	Х		
As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada	х		
O espaço e circulação do laboratório são adequados		Х	
Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada		Х	
As paredes são claras e de fácil limpeza	Χ		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Х		

		1	1
As bancadas são adequadas ao trabalho		Х	
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Χ		
As portas são largas o suficiente	Х		
As portas possuem visores	Х		
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	Х		
O mobiliário é claro e feito de material			
adequado	Χ		
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Χ	
Há sistema de exaustão no laboratório			X (capela)
Há sistema de comunicação no laboratório	Х		· · · ·
Telefonia	X		
Audio e vídeo		Х	
Há separação das pias para lavagem de			
material e para a lavagem das mãos		X	
O laboratório adota sistema de cores para			
identificação e delimitação de áreas		X	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		Х	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Х	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Х	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico Temperatura elevada	Estufa Mufla Bico de bunsen Destilador	Uso obrigatório de EPI e EPC
2. Risco Químico	Produtos químicos Capela Cilindros de gás Armário de reagentes	Uso obrigatório de EPI e dos EPC  Identificação do material e descarte organizado e adequado
3. Risco Biológico	Freezer Geladeira Estufa Bancadas Shaker Capela	Uso obrigatório de EPI e dos EPC  Organização e limpeza.  Identificação do material e descarte organizado e adequado
4. Risco Ergonômico Postura de trabalho	Bancadas e banquetas Mezanino	Aquisição de bancos mais adequados
5. Rico de Acidentes Projeto inadequado	Escada Bancadas e banquetas Falta de sinalização para o Extintor de incêndio Equipamentos localizados em locais indevidos Cilindros de gás dentro	Uso obrigatório de EPI e EPC  Sinalizar a área onde fica o extintor de incêndio  Alocar de forma adequada os
	do laboratório	equipamentos  Armazenar fora do laboratório o cilindro de gás



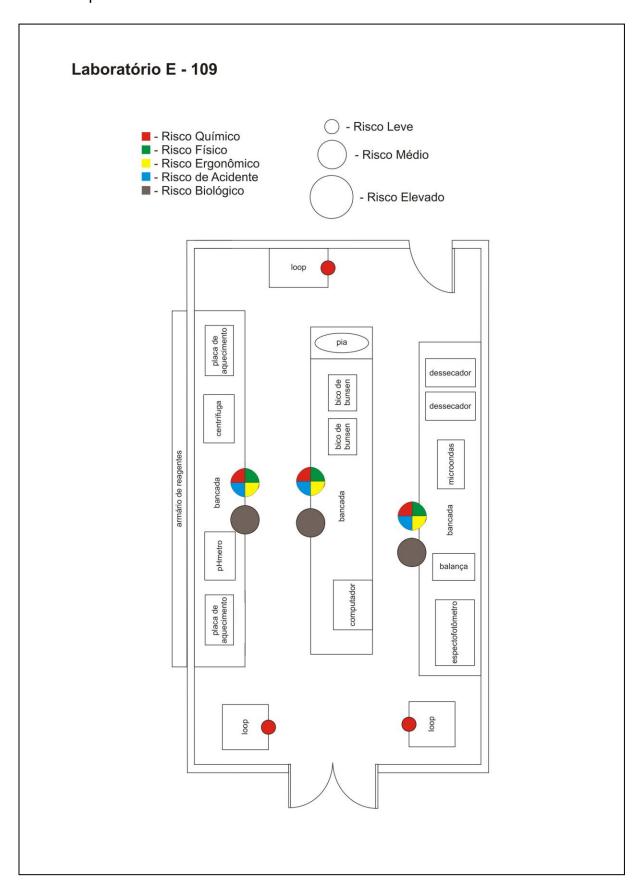
Laboratório de Monitoramento e Tratamento de Ambiente Contaminado com Hidrocarboneto e Laboratório de Microbiologia Aplicada a Indústria do Petróleo:

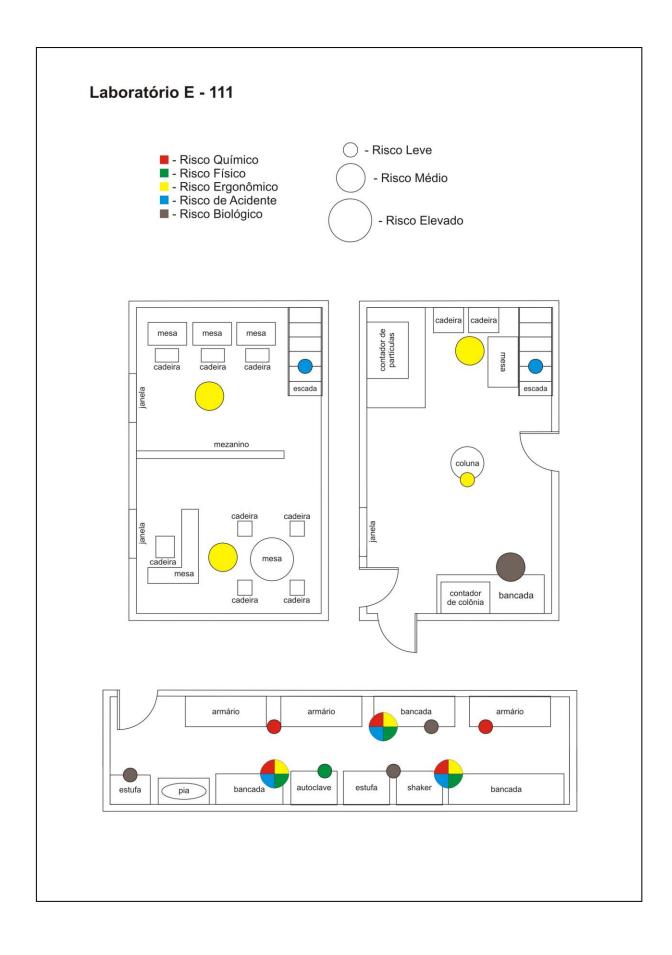
Descrição do item	Detalhamento	
Laboratório visitado	Laboratório E-109 – Laboratório de	
	Monitoramento e Tratamento de Ambiente	
	Contaminado com Hidrocarboneto	
	Laboratório E-111 – Laboratório de	
	Microbiologia Aplicada a Indústria do	
	Petróleo	
Responsável pelo laboratório	Professora Francisca	
Natureza do laboratório	Pesquisa	
Tamanho aproximado do	Maior que 40 m <sup>2</sup>	
laboratório		
Laboratório possui área	Sim	
administrativa e destinada a		
parte prática separadas?		
Número aproximado de pessoas	10	
que trabalham no laboratório		
Período de atividade do	Vespertino e diurno	
laboratório		
· · ·	e Jaleco, luva, máscara, pipetador automático	
proteção individual o laboratório	e pêra	
dispõe	Estintar de incândie, charaire e leve elbec	
De quais equipamentos de	,	
proteção coletiva o laboratório		
dispõe	NIS a	
O laboratório possui sinalização	Não	
de algum tipo? Qual? Cite se já ocorreu algum	Nunce coorrou	
Cite se já ocorreu algum acidente no laboratório	Nunca ocorreu.	
	Sim, os mais diversos grupos de fungos e	
microrganismos? Quais e de	<u> </u>	
qual classe de risco?	bacterias	
quai ciasse de lisco:	Classe 2	
Qual a classificação do	NB-1	
laboratório quanto ao risco		
biológico?		
Atividades desenvolvidas no	•	
laboratório	monitoramento microbiológico de gaseoduto	
	e oleoduto. Biocorrosão	

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos	Х		
Existem responsáveis pelos equipamentos		Χ	
Há por parte destes treinamento para a		V	
utilização dos equipamentos		Х	
Há ficha de registro de uso para os		Х	
equipamentos		^	
Há manual de operação e ficha de segurança	Х		
dos equipamentos disponível para os usuários	^		
Os equipamentos tem revisão e manutenção	Х		
periódicas	^		
Os equipamentos são devidamente			
identificados quanto à voltagem a ser usada	Χ		
para ligá-los			
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Χ	
Há algum preparo dos usuários do laboratório		Х	
de como proceder em caso de acidente			
O material do laboratório (reagentes e vidraria)		Х	
é inventariado			
O material do laboratório (reagentes e			
resíduos) é devidamente identificado, inclusive			X
quanto ao grau de periculosidade do mesmo			
Há sistema adequado e separado de descarte	Х		
de resíduos			
Existem EPI disponíveis	Х		
Existem EPC disponíveis	Χ		
As pessoas usavam EPI durante a visita	Χ		
As pessoas usavam EPC durante a visita		X	
Houve algum tipo de informação para os			
usuários recentes quanto as práticas seguras	Χ		
a serem obedecidas no laboratório por parte			
do responsável			
Objetos pessoais são guardados em área fora	Χ		
do local de realização de experimentos			
As bancadas se apresentavam limpas e sem	.,		
aglomeração de material de forma	Χ		
desorganizada			
O espaço e circulação do laboratório são adequados	Х		
Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada	Х		
As paredes são claras e de fácil limpeza	Χ		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil			
de limpar)	X		
As bancadas são adequadas ao trabalho	Χ		

E obedecida a distância de 1 m entre os analistas  As portas são largas o suficiente  As portas possuem visores  As janelas ficam na parte superior  A iluminação é adequada  O mobiliário é claro e feito de material
As portas possuem visores X  As janelas ficam na parte superior X  A iluminação é adequada X  O mobiliário é claro e feito de material
As janelas ficam na parte superior X  A iluminação é adequada X  O mobiliário é claro e feito de material
A iluminação é adequada X  O mobiliário é claro e feito de material
O mobiliário é claro e feito de material
O mobiliário é claro e feito de material
adequado
Há lâmpadas de emergência no laboratório X
Há sistema de exaustão no laboratório X
Há sistema de comunicação no laboratório X
Telefonia X
Audio e vídeo X
Há separação das pias para lavagem de
material e para a lavagem das mãos
O laboratório adota sistema de cores para
identificação e delimitação de áreas
Existem no laboratório planos de contenção
quando ocorrem situações de emergência X
(vazamentos, contaminações, explosões etc)
Existem no laboratório planos de emergência
para enfrentar situações críticas como falta de X
energia elétrica, água, incêndio e inundações
Há disponível um manual de segurança X
Quais dos seguintes itens contempla:
Medidas gerais de segurança
Procedimentos de armazenamento,
identificação, manuseio e transporte de
produtos químicos, radioativos e biológicos
Ações para descarte e controle ambiental dos
produtos químicos, biológicos e radioativos
Medidas de controle e proteção
Procedimentos para uso, manutenção e
descarte de EPI
Medidas para uso, manutenção e controle
ambiental de EPC e equipamentos de
segurança
Procedimentos para situações de emergência
Instruções para acompanhamento médico e
vacinação

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas
		preventivas
1. Risco Físico	Centrífuga	Uso obrigatório de EPI e
Temperatura elevada	Microondas	EPC
	Placas de aquecimento	
	Bico de bunsen	
2. Risco Químico	Produtos químicos em geral Bancadas	Uso obrigatório de EPI e dos EPC
	Armário de reagentes	Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
4. Risco Biológico	Placas de cultura	Uso obrigatório de EPI e
	Geladeira	EPC
	Bancadas	
	Equipamentos (Contador	Organização e limpeza
	de colônias e Contador	
	de partículas)	Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
3. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Não haver jornada de
Postura de trabalho	Mezanino	trabalho prolongada
4. Rico de Acidentes	Bico de Bunsen	Uso obrigatório de EPI e
Chama	Bancadas	EPC
Choque elétrico	Escada	





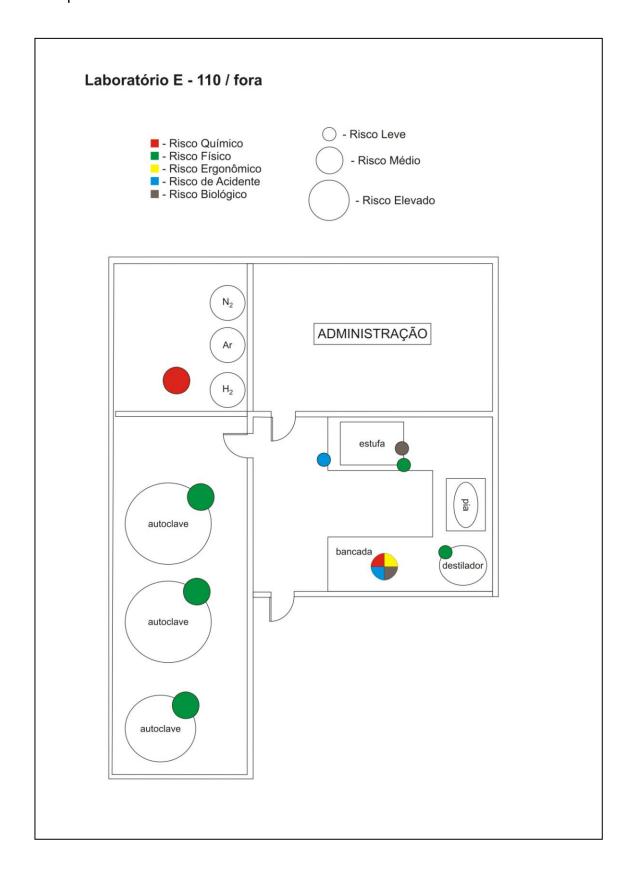
## Laboratório de Ensino E-110/112:

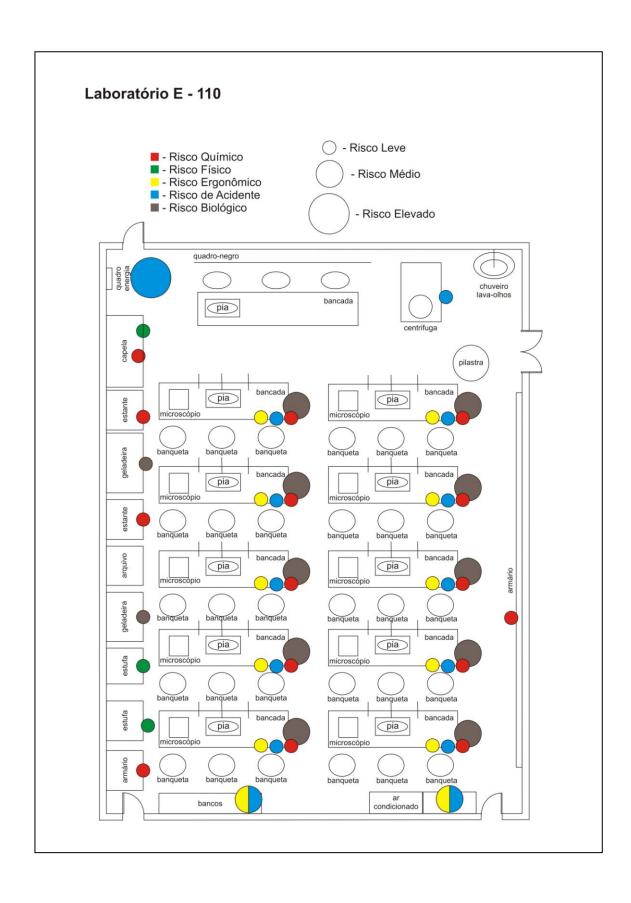
Descrição do item	Detalhamento	
Laboratório visitado	Laboratório de Ensino E - 110-112	
Responsável pelo laboratório	Professoras Selma, Eliana Flávia e Maria	
·	Alice	
Natureza do laboratório	Ensino	
Tamanho aproximado do	Maior que 40 m <sup>2</sup>	
laboratório		
Laboratório possui área	Sim	
administrativa e destinada a		
parte prática separadas?		
Número aproximado de pessoas	7	
que trabalham no laboratório		
	Vespertino e diurno	
laboratório		
1	Jaleco, luva e pêra	
proteção individual o laboratório		
dispõe	Lovo albos abuvoiro do amorgânoio	
De quais equipamentos de proteção coletiva o laboratório	Lava-olhos, chuveiro de emergência, autoclave, capela de segurança química	
dispõe	(laboratório 110), capela de segurança	
dispoe	biológica (laboratório 112) e pia	
O laboratório possui sinalização		
de algum tipo? Qual?		
Cite se já ocorreu algum	Nunca ocorreu.	
acidente no laboratório		
No laboratório são utilizados	Sim. Fungos filamentosos, como o	
microrganismos? Quais e de	Aspergillus Niger, Bactérias, como E. coli,	
qual classe de risco?	Salmonella e Leveduras.	
	Classe de Risco 2.	
Qual a classificação do	NB-1	
laboratório quanto ao risco		
biológico?	Aulaa muttiaaa da dissistissis	
Atividades desenvolvidas no laboratório	Aulas práticas de disciplinas como	
lanoratorio	Microbiologia e Enzimologia. São realizadas	
	práticas como a produção de enzimas e outras relacionadas a Engenharia de	
	Alimentos, como a produção de queijo, iogurt	
	e álcool por fermentação	
	o aloool por formontagao	

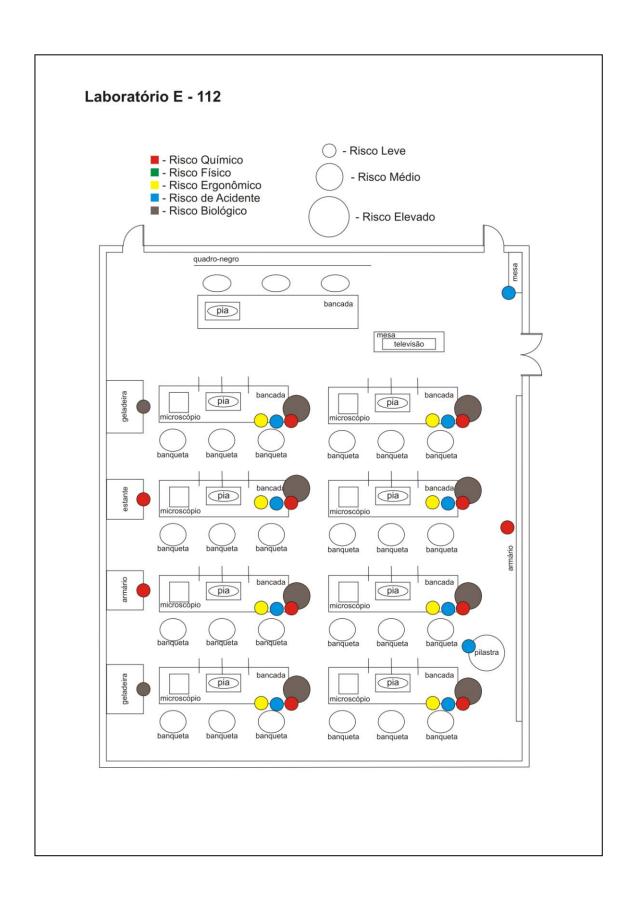
Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos		Х	
Existem responsáveis pelos equipamentos	Х		
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos			Х
Há ficha de registro de uso para os equipamentos		Х	
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários		Х	
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		Х	
Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	Х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		X	
Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente		Х	
O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado		Х	
O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo	Х		
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos		Х	
Existem EPI disponíveis	Χ		
Existem EPC disponíveis	Х		
As pessoas usavam EPI durante a visita		Χ	
As pessoas usavam EPC durante a visita		Χ	
Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto as práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável		Х	
Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos	Х		
As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada	Х		
O espaço e circulação do laboratório são adequados	Х		
Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada	Х		
As paredes são claras e de fácil limpeza	Χ		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Х		

A a harranda a são adamirada a catroballa a		l v l	
As bancadas são adequadas ao trabalho		Х	
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Х		
As portas são largas o suficiente	Χ		
As portas possuem visores	Χ		
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	Х		
O mobiliário é claro e feito de material adequado		Х	
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Х	
Há sistema de exaustão no laboratório			X
Há sistema de comunicação no laboratório	Х		
Telefonia	Х		
Audio e vídeo		Х	
Há separação das pias para lavagem de material		Х	
e para a lavagem das mãos		^	
O laboratório adota sistema de cores para		Х	
identificação e delimitação de áreas		, ,	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		X	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência para enfrentar situações críticas como falta de		Х	
energia elétrica, água, incêndio e inundações		^	
Há disponível um manual de segurança		Х	
Quais dos seguintes itens contempla:		7.	
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de produtos			
químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e vacinação			

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico	Ambiente com pouca	Uso obrigatório de EPI e
Temperatura elevada	circulação de ar Autoclave	EPC
	Destilador	
	Estufa	
2. Risco Químico	Produtos químicos em geral	Uso obrigatório de EPI e dos EPC
	Cilindros de gás	
	Armário de reagentes	Identificação do material
	Bancadas	e descarte organizado e
-	Capela	adequado
3. Risco Biológico	Placas de cultura	Uso obrigatório de EPI e
	Estufa	dos EPC
	Geladeira	
	Bancadas	Organização e limpeza
		Identificação do material
		e descarte organizado e adequado
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Aquisição de bancos
Postura de trabalho		mais adequados.
5. Rico de Acidentes	Bico de Bunsen	Uso obrigatório de EPI e
Chama	Bancadas	EPC
Projeto inadequado	Tomadas não	
Choque elétrico	identificadas	Providenciar sinalização
	Campo elétrico	para as tomadas
	Pilastras e quinas	







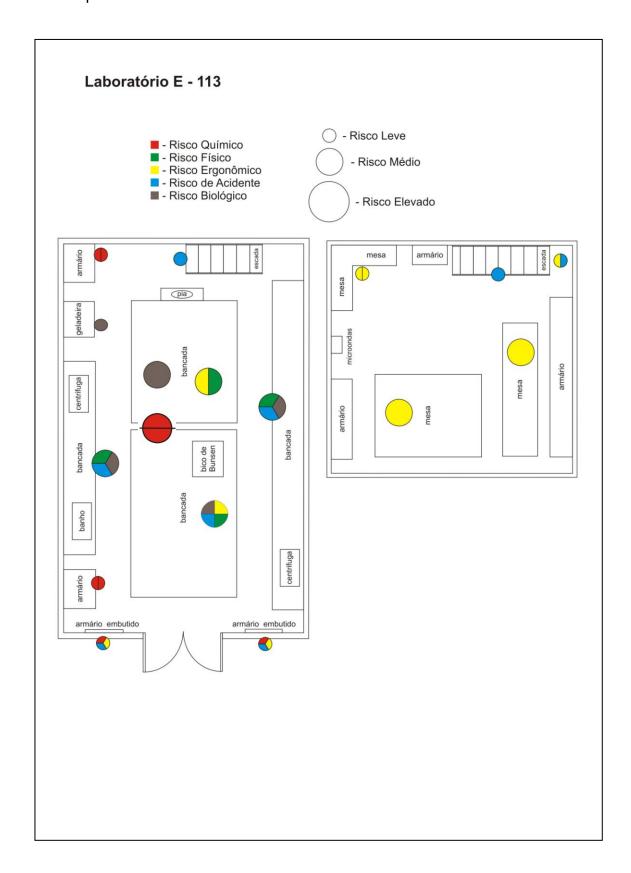
# Laboratório de Microbiologia:

Descrição do item	Detalhamento
Laboratório visitado	Laboratório de Microbiologia E - 113
Responsável pelo laboratório	Professora Selma
Natureza do laboratório	Pesquisa
Tamanho aproximado do	20 m <sup>2</sup>
laboratório	
Laboratório possui área	Sim, possui mesanino.
administrativa e destinada a	
parte prática separadas?	
Número aproximado de pessoas	9
que trabalham no laboratório	
	Vespertino e diurno
laboratório	
	Jaleco, luva, pêra, pipetador automático,
proteção individual o laboratório	óculos de segurança.
dispõe	
	Possui dois extintores de incêndio.
proteção coletiva o laboratório	
dispõe	NI¤ o
O laboratório possui sinalização de algum tipo? Qual?	Não
,	Nunca ocorreu.
acidente no laboratório	Nunca ocorreu.
	Sim. Fungos, como o <i>Trichoderma harziano</i> ,
microrganismos? Quais e de	·
qual classe de risco?	por exemple e Basterias.
quai siasso do fisso.	Classe de Risco 1.
Qual a classificação do	NB-1
laboratório quanto ao risco	
biológico?	
Atividades desenvolvidas no	Fermentação, cultivo de microrganismos e
laboratório	preparo de meio de cultura

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos		Х	
Existem responsáveis pelos equipamentos		Х	
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos		Х	
Há ficha de registro de uso para os equipamentos		Х	
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários		Х	
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		Х	
Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	Х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Х	
Há algum preparo dos usuários do laboratório			
de como proceder em caso de acidente		Х	
O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado		Х	
O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo	Х		
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos		Х	
Existem EPI disponíveis	Х		
Existem EPC disponíveis	Х		
As pessoas usavam EPI durante a visita	Х		
As pessoas usavam EPC durante a visita		Х	
Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto as práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável		Х	
Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos	Х		
As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada	Х		
O espaço e circulação do laboratório são adequados		Х	
Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada	Х		
As paredes são claras e de fácil limpeza	Х		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Х		
As bancadas são adequadas ao trabalho		X	

É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Х		
As portas são largas o suficiente	Х		
As portas possuem visores		Χ	
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	Х		
O mobiliário é claro e feito de material	Х		
adequado			
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Х	
Há sistema de exaustão no laboratório		Х	
Há sistema de comunicação no laboratório	Х		
Telefonia	Χ		
Audio e vídeo		Х	
Há separação das pias para lavagem de material e para a lavagem das mãos		Х	
O laboratório adota sistema de cores para identificação e delimitação de áreas		Х	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência (vazamentos, contaminações, explosões etc)		Х	
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Χ	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Χ	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico Temperatura elevada	Ambiente com pouca circulação de ar Centrifuga Bico de bunsen Banho	Uso obrigatório de EPI e EPC
2. Risco Químico	Produtos químicos em geral Armário de reagentes Bancadas	Uso obrigatório de EPI's e dos EPC  Identificação do material e descarte organizado e adequado
3. Risco Biológico	Placas de cultura Geladeira Bancada Estufa	Uso obrigatório de EPI e EPC Organização e limpeza Identificação do material e descarte organizado e adequado
4. Risco Ergonômico Postura de trabalho	Bancadas e banquetas Assentos no mezanino Armários	Aquisição de bancos mais adequados.
5. Rico de Acidentes Chama Projeto inadequado	Bico de Bunsen Bancadas Escada Espaço físico Armários	Uso obrigatório de EPI e EPC  Aumento da área de trabalho



# Laboratório de Tecnologia Ambiental:

Descrição do item	Detalhamento
Laboratório visitado	Laboratório E-115 – Laboratório de
	Tecnologia Ambiental
Responsável pelo laboratório	Professoras Magali e Denize
Natureza do laboratório	Pesquisa
Tamanho aproximado do laboratório	Maior que 40 m <sup>2</sup>
Laboratório possui área administrativa e destinada a parte prática separadas?	Sim
Número aproximado de pessoas que trabalham no laboratório	8
Período de atividade do laboratório	Vespertino e diurno
De quais equipamentos de proteção individual o laboratório dispõe	Jaleco, luva, mascara, óculos de proteção, pipetador automático e pêra
De quais equipamentos de proteção coletiva o laboratório dispõe	Lava-olhos, extintor de incêndio, capela de segurança química
O laboratório possui sinalização de algum tipo? Qual?	Não
Cite se já ocorreu algum acidente no laboratório	Queimadura com acido sulfúrico, incêndio com óleos e graxas
No laboratório são utilizados microrganismos? Quais e de qual classe de risco?	Sim. Lodo ativado (consorcio bacteriano) e fungos ( <i>Penicillium simplicissimum</i> , por exemplo)
	Classe de Risco 2.
Qual a classificação do laboratório quanto ao risco biológico?	NB-1
Atividades desenvolvidas no laboratório	Tratamento de efluentes industriais e analise de efluentes sanitários

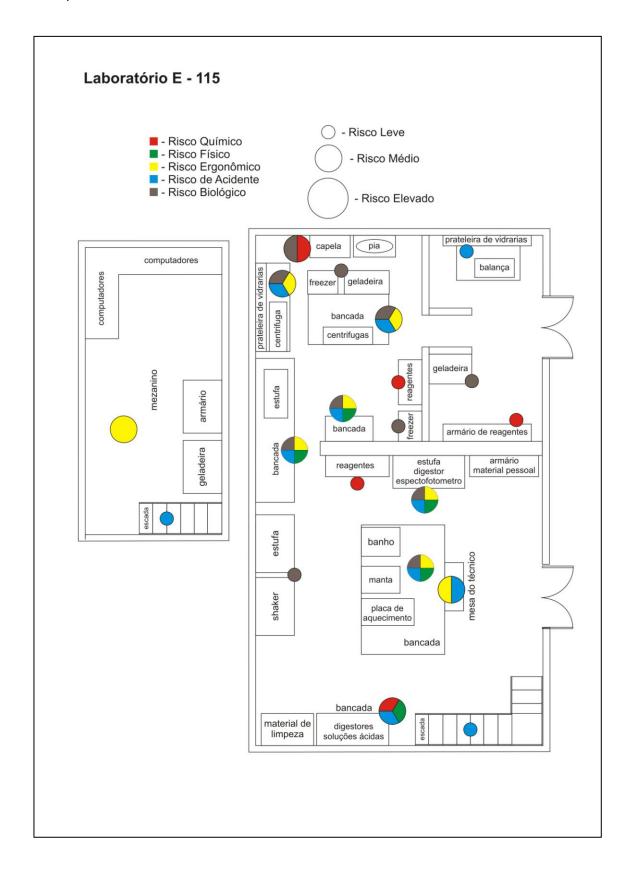
Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos	Х		
Existem responsáveis pelos equipamentos		Х	
Há por parte destes treinamento para a	V		
utilização dos equipamentos	Х		
Há ficha de registro de uso para os		Х	
equipamentos		^	
Há manual de operação e ficha de segurança		Х	
dos equipamentos disponível para os usuários			
Os equipamentos tem revisão e manutenção	Х		
periódicas			
Os equipamentos são devidamente			
identificados quanto à voltagem a ser usada	Х		
para ligá-los			
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Х	
Há algum preparo dos usuários do laboratório		Х	
de como proceder em caso de acidente			
O material do laboratório (reagentes e vidraria)		Х	
é inventariado			
O material do laboratório (reagentes e resíduos)			V
é devidamente identificado, inclusive quanto ao			X
grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte			
de resíduos	Χ		
Existem EPI disponíveis	Х		
Existem EPC disponíveis	X		
As pessoas usavam EPI durante a visita	X		
As pessoas usavam EPC durante a visita	X		
Houve algum tipo de informação para os			
usuários recentes quanto as práticas seguras a			
serem obedecidas no laboratório por parte do		Х	
responsável			
Objetos pessoais são guardados em área fora			
do local de realização de experimentos	Х		
As bancadas se apresentavam limpas e sem			
aglomeração de material de forma	Χ		
desorganizada			
O espaço e circulação do laboratório são		Х	
adequados		^	
Cilindros de gás e similares são colocados fora	Х		
do laboratório, em área delimitada e sinalizada			
As paredes são claras e de fácil limpeza	Χ		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de	Х		
limpar)			
As bancadas são adequadas ao trabalho		Х	

<del></del>			
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Χ		
As portas são largas o suficiente	Х		
As portas possuem visores		Х	
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	X		
O mobiliário é claro e feito de material			
adequado	Χ		
Há lâmpadas de emergência no laboratório			X (capela)
Há sistema de exaustão no laboratório	Х		π (σαρσία)
Há sistema de comunicação no laboratório	X		
Telefonia	X		
Audio e vídeo	,,	Х	
Há separação das pias para lavagem de		Λ	
material e para a lavagem das mãos	Х		
O laboratório adota sistema de cores para			
identificação e delimitação de áreas		X	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		X	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Х	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Х	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

#### ✓ Relatório de Risco:

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas
		preventivas
1. Risco Físico	Banho	Uso obrigatório de EPI e
Temperatura elevada	Manta	EPC
	Placa de aquecimento	
	Estufa	
	Digestor	
2. Risco Químico	Produtos químicos em	Uso obrigatório de EPI e
	geral	dos EPC
	Capela	
	Armário de reagentes	Identificação do material
	Bancadas	e descarte organizado e
		adequado
3. Risco Biológico	Freezer	Uso obrigatório de EPI e
	Geladeira	dos EPC
	Bancadas	
	Shaker	Organização e limpeza
		Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Aquisição de bancos
Postura de trabalho		mais adequados
5. Rico de Acidentes	Bancadas e banquetas	Uso obrigatório de EPI e
Projeto inadequado	Escada sem corrimão	EPC
	Mesa do técnico	
	Espaço pequeno/grande	Mudança da localização
	quantidade de	da mesa do técnico
	equipamentos	
		Ampliação do ambiente
		Instalação de corrimão na
		escada

#### ✓ Mapa de Risco:



# Laboratório de Desenvolvimento de Bioprocessos:

# ✓ Questionários:

Deserie a de item	Datalhamanta
Descrição do item	Detalhamento
Laboratório visitado	Laboratório 119/121 – Laboratório de
Decree de la laboration	Desenvolvimento de Bioprocessos
Responsável pelo laboratório	Professora Antonieta e Professor Nei
Natureza do laboratório	Pesquisa e ensino
Tamanho aproximado do laboratório	Mais de 200 m <sup>2</sup>
Laboratório possui área	Sim
administrativa e destinada a	
parte prática separadas?	
Número aproximado de pessoas	30
que trabalham no laboratório	
Período de atividade do	Diurno e noturno
laboratório	
	Jaleco, luva, máscara, pipetador automático,
proteção individual o laboratório	pêra, óculos de segurança, máscara para
dispõe	gases
1	Extintor de incêndio (água, espuma e pó),
proteção coletiva o laboratório	1
dispõe	capela de exaustão de gases, chuveiro de
	emergência e lava-olhos
O laboratório possui sinalização de algum tipo? Qual?	Sim. Proibido fumar, não comer.
Cite se já ocorreu algum	Houve a queda de uma estante de
acidente no laboratório	reagentes, que causou a interdição do
	corredor por um dia. Após o episódio a
	estante foi substituída por uma de alvenaria.
No laboratório são utilizados	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
_	Pichia, Aspergillus e alguns OGM
qual classe de risco?	
	Classe de Risco 2.
•	NB-2
laboratório quanto ao risco	
biológico?	
	Aulas de graduação, desenvolvimento de
laboratório	dissertações de mestrado e teses de
	doutorado. Aproveitamento de biomassas de
	origem vegetal, hidrólise ácida, extração
	alcalina, preparo de meios, quantificações
	colorimétricas, fermentações e hidrólise enzimática
	GIIZIIIIAUGA
1	

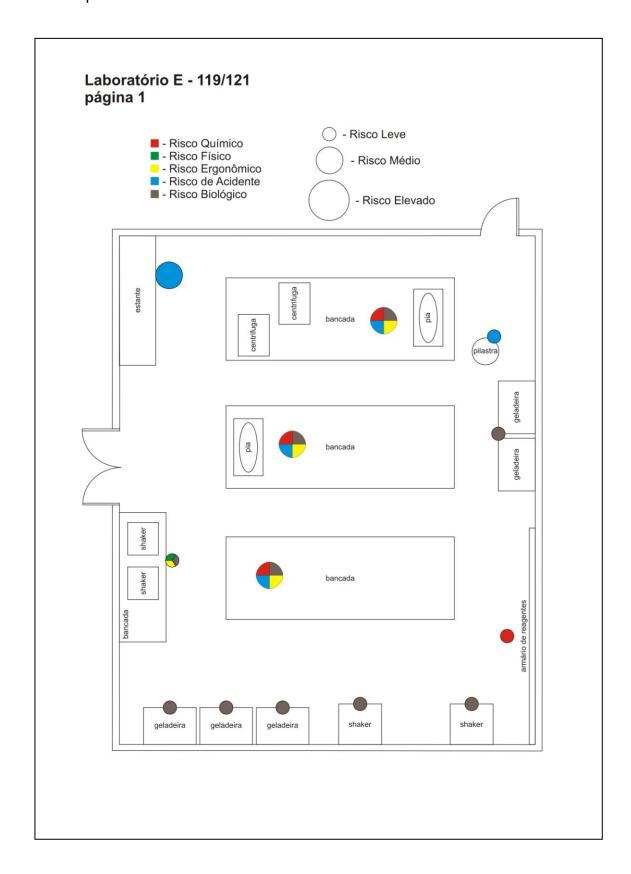
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por todos  Existem responsáveis pelos equipamentos  Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos  Há ficha de registro de uso para os equipamentos  Há ficha de registro de uso para os equipamentos disponível para os usuários  Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas  Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los  As áreas de risco são devidamente sinalizadas  Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de perículosidade do mesmo  Há sistem EPC disponíveis  Existem EPC disponíveis  X sa pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  O esponça e circulação de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As parades são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
Há por parte destes treinamento para a utilização dos equipamentos Há ficha de registro de uso para os equipamentos Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los As áreas de risco são devidamente sinalizadas As áreas de risco são devidamente sinalizada As persona de laboratório (reagentes e resíduos)  de devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos Existem EPI disponíveis  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X As pessoas usavam EPI durante a visita As pessoas usavam EPI durante a visita As pessoas usavam EPI durante a visita  N As pessoas usavam EPI durante a visita  X As bancadas se apresentavam limpas e sem asem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem asiglomeração de material de forma desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  X	procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por			х
utilização dos equipamentos  Há ficha de registro de uso para os equipamentos  Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários  Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas  Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los  As áreas de risco são devidamente sinalizadas  Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPC disponíveis  X x x x x x x x x x x x x x x x x x x	Existem responsáveis pelos equipamentos	Χ		
equipamentos  Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários  Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas  Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los  As áreas de risco são devidamente sinalizadas  Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X As pessoas usavam EPI durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	' '	Х		
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los As áreas de risco são devidamente sinalizadas X Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos Existem EPI disponíveis X Existem EPI disponíveis X As pessoas usavam EPI durante a visita As pessoas usavam EPC durante a visita Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada O espaço e circulação do laboratório são adequados Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada As paredes são claras e de fácil limpeza O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)		Х		
Os equipamentos disponível para os usuarios Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada x para ligá-los As áreas de risco são devidamente sinalizadas X Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos Existem EPI disponíveis X Existem EPC disponíveis X As pessoas usavam EPC durante a visita As pessoas usavam EPC durante a visita As pessoas usavam EPC durante a visita Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada O espaço e circulação do laboratório são adequados Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada As paredes são claras e de fácil limpeza O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Há manual de operação e ficha de segurança			×
Deriódicas  Os equipamentos são devidamente identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los  As áreas de risco são devidamente sinalizadas  X Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	dos equipamentos disponível para os usuários			^
identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los As áreas de risco são devidamente sinalizadas Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos Existem EPI disponíveis Existem EPC disponíveis As pessoas usavam EPI durante a visita Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada O espaço e circulação do laboratório são adequados Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada As paredes são claras e de fácil limpeza O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	• • •	Х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas  Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X  As pessoas usavam EPI durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	identificados quanto à voltagem a ser usada	х		
Há algum preparo dos usuários do laboratório de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)			Х	
de como proceder em caso de acidente  O material do laboratório (reagentes e vidraria) é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  X  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X  desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				
é inventariado  O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	, · ·			X
e inventariado O material do laboratório (reagentes e resíduos) é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada O espaço e circulação do laboratório são adequados Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada As paredes são claras e de fácil limpeza  V x  X x  X x  X x  X x  X x  X x  X x	, -	X		
é devidamente identificado, inclusive quanto ao grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  Va desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  Va va desorganizada  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)		,		
grau de periculosidade do mesmo  Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  Va desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  Va va desorganizada  Va va desorganizada  Va va desorganizada  Va	` ` `			
Há sistema adequado e separado de descarte de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma  As bancadas se apresentavam limpas e sem adesorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	·		Х	
de resíduos  Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				
Existem EPI disponíveis  Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	·			X
Existem EPC disponíveis  As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X  desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)		Х		
As pessoas usavam EPI durante a visita  As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				
As pessoas usavam EPC durante a visita  Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				
Houve algum tipo de informação para os usuários recentes quanto às práticas seguras a serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)			Х	
serem obedecidas no laboratório por parte do responsável  Objetos pessoais são guardados em área fora do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				
do local de realização de experimentos  As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	serem obedecidas no laboratório por parte do	Х		
As bancadas se apresentavam limpas e sem aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				X
aglomeração de material de forma X desorganizada  O espaço e circulação do laboratório são adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)				,
desorganizada O espaço e circulação do laboratório são adequados Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada As paredes são claras e de fácil limpeza O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	· · · · ·	V		
adequados  Cilindros de gás e similares são colocados fora do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	desorganizada	X		
do laboratório, em área delimitada e sinalizada  As paredes são claras e de fácil limpeza  O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	adequados		Х	
As paredes são claras e de fácil limpeza X O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)		Х		
limpar)		X		
	O piso é adequado (não escorregadio e fácil de	Х		
A Daniousuo ouo uuoquusuo uo tiubutto	As bancadas são adequadas ao trabalho			X

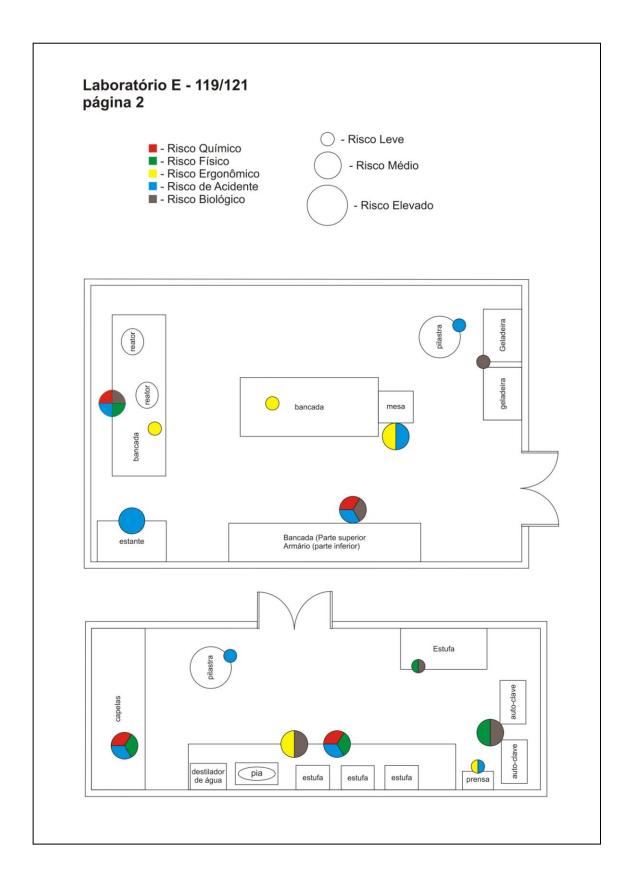
<u> </u>			1
É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Х		
As portas são largas o suficiente	Х		
As portas possuem visores	Х		
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	Х		
O mobiliário é claro e feito de material			
adequado	Х		
Há lâmpadas de emergência no laboratório		Х	
Há sistema de exaustão no laboratório		Χ	
Há sistema de comunicação no laboratório	Χ		
Telefonia	Χ		
Audio e vídeo	Χ		
Há separação das pias para lavagem de		V	
material e para a lavagem das mãos		X	
O laboratório adota sistema de cores para		V	
identificação e delimitação de áreas		X	
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		Χ	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Χ	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Χ	
Quais dos seguintes itens contempla:			
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
Procedimentos para uso, manutenção e			
descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

#### ✓ Análise de Risco:

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico Temperatura elevada	Estufa Autoclave Banho Destilador	Uso obrigatório de EPI e EPC
2. Risco Químico	Produtos químicos em geral Armário de reagentes Capela	Uso obrigatório de EPI e dos EPC  Identificação do material e descarte organizado e adequado
3. Risco Biológico	Geladeira Estufa Bancadas Shaker Autoclave Capela	Uso obrigatório de EPI e dos EPC Organização e limpeza Identificação do material e descarte organizado e adequado
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Aquisição de bancos
Postura de trabalho	Danaadaa a banguataa	mais adequados.
5. Rico de Acidentes Projeto inadequado	Bancadas e banquetas Falta de sinalização das áreas de risco	Uso obrigatório de EPI e EPC
	Espaço físico inadequado Mesas próximas as bancadas Pilastras no meio do laboratório	Sinalizar as áreas de risco  Adequação do espaço físico
		Disposição de mesas em área separada onde são realizados os experimentos

# ✓ Mapa de Risco:





# Laboratório de Sensores Biológicos:

# ✓ Questionários:

Descrição do item	Detalhamento	
Laboratório visitado	Laboratório 122 – Laboratório de Sensores	
December 1 and 1 december 2	Biológicos	
Responsável pelo laboratório	Professora Andrea Salgado	
Natureza do laboratório	Pesquisa	
Tamanho aproximado do	20 m <sup>2</sup>	
laboratório		
·	Sim, possui mesanino	
administrativa e destinada a		
parte prática separadas?	4.4	
Número aproximado de pessoas	14	
que trabalham no laboratório	Voor orting a diving	
Período de atividade do laboratório	Vespertino e diurno	
	Jalogo Juvo pipotador automático águlos do	
proteção individual o laboratório	Jaleco, luva, pipetador automático, óculos de segurança.	
dispõe	Segurança.	
•	Extintor de incêndio e capela química	
proteção coletiva o laboratório	Extintor de moendio e capcia quimica	
dispõe		
O laboratório possui sinalização	Não	
de algum tipo? Qual?		
Cite se já ocorreu algum	Nunca ocorreu	
acidente no laboratório		
No laboratório são utilizados		
1	fluorescens, Escherichia coli e Melhyosimus	
qual classe de risco?	trichosporium e leveduras	
	Classe de Disea O	
Ougl a algorificação do	Classe de Risco 2 NB-1	
Qual a classificação do	IND-I	
laboratório quanto ao risco		
biológico? Atividades desenvolvidas no	Desenvolvimento de Biossensores para a	
laboratório	área de biocombustíveis (metano/metanol,	
	glicerol e ácidos graxos livres) e meio	
	ambiente (fenol, mercúrio, naftaleno e	
	amônia)	
	1/	

Descrição item	Sim	Não	Parcialmente
2000 ngao nom	O	1140	- aroidimonto
Foram estabelecidos e padronizados procedimentos operacionais para as operações e trabalhos no laboratório, que são seguidos por	Х		
todos			
Existem responsáveis pelos equipamentos	X		
Há por parte destes treinamento para a			
utilização dos equipamentos	Х		
Há ficha de registro de uso para os equipamentos		Х	
Há manual de operação e ficha de segurança dos equipamentos disponível para os usuários	Х		
Os equipamentos tem revisão e manutenção periódicas		Х	
Os equipamentos são devidamente			
identificados quanto à voltagem a ser usada para ligá-los	Х		
As áreas de risco são devidamente sinalizadas		Х	
Há algum preparo dos usuários do laboratório		V	
de como proceder em caso de acidente		X	
O material do laboratório (reagentes e vidraria)			Х
é inventariado			^
O material do laboratório (reagentes e resíduos)			
é devidamente identificado, inclusive quanto ao		Х	
grau de periculosidade do mesmo			
Há sistema adequado e separado de descarte	Χ		
de resíduos	X		
Existem EPI disponíveis	X		
Existem EPC disponíveis As pessoas usavam EPI durante a visita	X		
As pessoas usavam EPC durante a visita	^	Х	
Houve algum tipo de informação para os		^	
usuários recentes quanto as práticas seguras a			
serem obedecidas no laboratório por parte do	Х		
responsável			
Objetos pessoais são guardados em área fora			
do local de realização de experimentos	X		
As bancadas se apresentavam limpas e sem			
aglomeração de material de forma	Χ		
desorganizada			
O espaço e circulação do laboratório são adequados		Х	
Cilindros de gás e similares são colocados fora	-	-	
do laboratório, em área delimitada e sinalizada	V		
As paredes são claras e de fácil limpeza	X		
O piso é adequado (não escorregadio e fácil de limpar)	Х		
As bancadas são adequadas ao trabalho	Χ		

É obedecida a distância de 1 m entre os analistas	Χ		
As portas são largas o suficiente	Х		
As portas possuem visores	Х		
As janelas ficam na parte superior	Х		
A iluminação é adequada	Х		
O mobiliário é claro e feito de material	Х		
adequado			
Há lâmpadas de emergência no laboratório		X	
Há sistema de exaustão no laboratório		Х	
Há sistema de comunicação no laboratório	Х		
Telefonia	Χ		
Audio e vídeo		Х	
Há separação das pias para lavagem de material e para a lavagem das mãos		Х	
O laboratório adota sistema de cores para			
identificação e delimitação de áreas			X
Existem no laboratório planos de contenção			
quando ocorrem situações de emergência		Х	
(vazamentos, contaminações, explosões etc)			
Existem no laboratório planos de emergência			
para enfrentar situações críticas como falta de		Х	
energia elétrica, água, incêndio e inundações			
Há disponível um manual de segurança		Х	
Quais dos seguintes itens contempla:		,,	
Medidas gerais de segurança			
Procedimentos de armazenamento,			
identificação, manuseio e transporte de			
produtos químicos, radioativos e biológicos			
Ações para descarte e controle ambiental dos			
produtos químicos, biológicos e radioativos			
Medidas de controle e proteção			
·			
Procedimentos para uso, manutenção e descarte de EPI			
Medidas para uso, manutenção e controle			
ambiental de EPC e equipamentos de			
segurança			
Procedimentos para situações de emergência			
Instruções para acompanhamento médico e			
vacinação			

#### ✓ Relatório de Risco:

Grupo de Risco	Fontes	Sugestões/medidas preventivas
1. Risco Físico	Estufa	Uso obrigatório de EPI e
Temperatura elevada	Banho	EPC
	Bico de bunsen	
2. Risco Químico	Produtos químicos em	Uso obrigatório de EPI e
	geral	dos EPC
	Armário de reagentes	
	Bancadas	Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
3. Risco Biológico	Placas de cultura	Uso obrigatório de EPI e
	Geladeira	EPC
	Bancada	
	Shaker	Organização e limpeza
	Estufa	
	Banho	Identificação do material
		e descarte organizado e
		adequado
4. Risco Ergonômico	Bancadas e banquetas	Aquisição de bancos
Postura de trabalho	Assentos no mezanino	mais adequados.
5. Rico de Acidentes	Bico de Bunsen	Uso obrigatório de EPI e
Chama	Bancadas	EPC
Projeto inadequado	Escada	
	Espaço físico	Aumento da área de
		trabalho

# ✓ Mapa de Risco:

